

Niina Huittinen

TURVEMAIDEN UUDISTAMINEN

Opinnäytetyö
Metsätalouden koulutusohjelma


Toukokuu 2013




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

		Opinnäytetyön päivämäärä 7.5.2013
Tekijä Niina Huittinen		Koulutusohjelma ja suuntautuminen Metsätalouden koulutusohjelma Metsätalous
Nimeke Turvemaiden uudistaminen		
Tiivistelmä <p>Tutkimuksen tavoitteena on selvittää laikku-, kääntö- ja naveromätästysvaikutusta 2-vuotiaisiin kuusentaimiin sekä kääntö- ja naveromätästysvaikutusta 1-vuotiaisiin kuusen- ja männyntaimiin. Tämän lisäksi tarkastellaan luontaista taimettumista edellä mainituilla maanmuokausmenetelmillä sekä muokkaamattomalla ja laikutetulla alueella.</p> <p>Tutkimuksen kohteena on Metsähallituksen hallinnassa oleva Litmasen tutkimusalue. Alueelle on tehty kunnostusojitus ja maanmuokaus vuonna 2009 ja se on istutettu vuonna 2010. Maastomittaukset on suoritettu vuonna 2012 syksyllä. Tutkimusalueesta valtaosa on mustikkaturvekangas II:sta. Alue on kokonaisuudessaan paksuturpeista. Tämä tutkimus on tehty Metsäntutkimuslaitoksen toimeksiantona.</p> <p>Taimista tarkasteltiin istutustaimien pituutta vuosina 2010, 2011 ja 2012, läpimittaa, laatua, tuhoja ja perkaustarvetta. Luontaisista taimista mitattiin niiden määrä ja valtapituus.</p> <p>Naveromätästys antoi paremmin tuloksen männyn pituudessa, läpimitassa ja kasvussa. Kuusella erot eivät olleet yhtä selviä. Naveromätästys antoi paremman kasvun 1-vuotiaille kuusille ja laikkumätästys 2-vuotiaille kuusille. 1-vuotiaat kuusentaimet kasvoivat nopeammin kuin 2-vuotiaat. Taimikuolleisuus oli suuri alueella. Naveromätästysalueen mäntyjä ja kuusia luonnehti monilatvaisuus. Luontaisia taimia oli syntynyt eniten kääntö- ja laikkumätästysalueille. Vesasyntyisten taimien määrä oli runsain laikutus- ja laikkumätästysalueilla.</p> <p>Istutustaimien parempaa kasvua naveromätästysalueilla voidaan selittää kasvupaikan viljavuudella, taimien istutus tiheydellä ja turpeessa olevan typen runsaudella. Typen runsaus kasvupaikalla voidaan kuitenkin todistaa vain erillisellä neulasanalyyysillä. Runsasta taimikuolleisuutta selitetään hyönteis- ja nisäkästuhoilla sekä istutuskohdalla. Luontaisten taimien runsaampaa määrää kääntö- ja laikkumätästysalueella voidaan selittää mättäiden mataluudella, jossa siemenet eivät altistu liialle märkyydelle tai kuivuudelle. Vesasyntyisiä taimia syntyi eniten mustikkaturvekangas II:lle.</p> <p>Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että maanmuokausmenetelmien välillä on eroa istutustaimien alkukehitykselle ja luontaiselle taimettumiselle. Tuloksia ei voida kuitenkaan pelkästään selittää maanmuokausmenetelmällä, vaan myös uudistusalan olosuhteet ja kasvukauden sääolot vaikuttavat kehitykseen.</p>		
Asiasanat (avainsanat) Turvemaat, uudistaminen, mänty, kuusi, laikkumätästys, kääntö- ja laikkumätästys, naveromätästys		
Sivumäärä 59 s. (liit. 11 s.)	Kieli Suomi	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn2013B3671
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Heikki Lehmonen		Opinnäytetyön toimeksiantaja Metsäntutkimuslaitos

DESCRIPTION

		Date of the bachelor's thesis May 8, 2013
Author Niina Huittinen	Degree programme and option Degree Programme in Forestry	
Name of the bachelor's thesis Forest regeneration of peatland forests		
Abstract <p>The aim of this thesis is to study the effects of spot mounding, inverted patching and light ditch mounding, which has no drainage qualities, on 2 year old spruce seedlings and inverted patching and light ditch mounding on 1 year old spruce and pine seedlings. Natural seedlings are examined on previously mentioned soil preparation methods and on unprepared soil and scalping.</p> <p>This research was carried out in Pieksämäki in Litmanen's research area, which is managed by Metsähallitus. The ditch network maintenance and soil preparation were made in 2009 and the seedlings were planted in 2010. The inventory of this research was carried out in autumn 2012. The major part of the area is <i>Vaccinium myrtillus</i> II type and the area is entirely deep-peat. This study was commissioned by Finnish Forest Research Institute.</p> <p>Planted seedlings were examined by their length in 2010, 2011, 2012, diameter, quality, damages and tending need. Natural seedlings were measured by their amount by hectare and dominant height.</p> <p>Light ditch mounding gave better results in growth, length and diameter of planted pine seedlings. The differences were not that clear on spruce. Light ditch mounding gave better results in growth of 1 year old spruce and spot mounding in 2 year old spruce. The seedling death rate was high through the area and there were lots of seedlings with multiple tops. The highest numbers of natural seedlings were measured in inverted patching and spot mounded areas and the highest numbers of sprouts in scalping and spot mounded areas.</p> <p>The explanatory factors to the better growth of planted seedlings in the light ditch mounded areas can be considered the fertility of the forest site type, planting density and the amount of nitrogen in the peat. However, the richness of nitrogen in the soil can only be examined with needle analysis. The high seedling death rate is explained with damage caused by insects and mammals and planting spot. The higher amounts of natural seedlings in the inverted patching area can be explained with flatness of the tussocks, where tree seeds are not exposed to either wetness or dryness. The highest amounts of sprouts were measured in the <i>Vaccinium myrtillus</i> II site type.</p> <p>Based on this study the results indicate that there are differences between soil preparation methods and their effects on early development of spruce and pine seedlings and natural seedling development. These results can not only be explained with soil preparation method, but also regeneration site conditions and weather conditions of the growing seasons.</p>		
Subject headings, (keywords) Peatlands, regeneration, pine, spruce, spot mounding, inverted patching, light ditch mounding		
Pages 59 p. (app. 11 p.)	Language Finnish	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn2013B3671
Remarks, notes on appendices		
Tutor Heikki Lehmonen	Employer of the bachelor's thesis Finnish Forest Research Institute	

SISÄLTÖ

KUVAILULEHDET

1 JOHDANTO.....	1
2 KASVUALUSTAN OMINAISUUDET	2
2.1 Viljavuus	2
2.2 Vesitalous	2
2.3 Ravinnetalous	3
2.4 Lämpöolot	4
3 UUDISTUSALAN OLOSUHTEET	4
3.1 Pintakasvillisuus.....	4
3.2 Taimituhot	5
4 TAIMIMATERIAALIN VALINTA	7
5 UUDISTAMINEN	8
5.1 Kuusen uudistaminen	8
5.2 Männyn uudistaminen	9
5.3 Luontainen taimettuminen.....	10
6 MAANMUOKKAUSMENETELMÄT	11
6.1 Menetelmän valinta	11
6.2 Tavoitteet.....	11
6.3 Laikutus	12
6.4 Laikkumätästys.....	13
6.5 Kääntömätästys	14

6.6 Naveromätästys	15
7 TAIMIKON VARHAISHOITO	16
8 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT	17
8.1 Tausta	17
8.2 Koealatiedot	18
8.3. Maastomittaukset	20
8.4 Havainto-aineiston koko	21
9 TULOKSET	21
9.1 Tutkimusalueen kasvupaikkatyyppi ja turpeenpaksuus	21
9.2 Taimimäärät	23
9.3 Taimien keskipituudet	24
9.4 Taimien vuosikasvut	27
9.5 Taimien paksuuskasvu	30
9.6 Taimien laatu	32
9.7 Tuhot	35
9.8 Perkaustarve	37
9.9 Luontaisten taimien määrät ja valtapituus	38
10 POHDINTA	42
10.1 Tutkimuksen luotettavuus	42
10.2 Istutustaimien kehitys	44
10.3 Johtopäätökset	45
LÄHTEET	47
LIITTEET	49

1 JOHDANTO

Turvemaiden uudistamismenetelmistä on tällä hetkellä suhteellisen vähän tutkittua tietoa. Tämä johtuu siitä, että uudistamiskypsiä metsiä on toistaiseksi ollut vähän. Tilanne on lähivuosina muuttumassa, sillä uudistamisikään varttuvia ojitusalueiden kasvatusmetsiä löytyy Suomesta VMI8:n ajankohtana 743 000 hehtaaria (Päivänen 2007, 244). Tähän asti turvemaiden uudistamisessa on sovellettu kivennäismaille tehtyjä uudistamissuosituksia. Tämän vuoksi on merkittävää selvittää turvemaille sopivammat uudistamismenetelmät, jotka ottavat huomioon turvemaiden erityispiirteet niin vesi-, lämpö- ja ravinnetalouspohjalta kuin kivennäismaista eroavan pintakasvillisuuden osalta.

Litmasen tutkimusalueella käytetyt maanmuokkausmenetelmät ovat laikutus, laikku-, kääntö- ja naveromätästys, jonka lisäksi yksi kuvio on muokkaamaton. Istutus on toteutettu siten, että kääntö- ja naveromätästysalueet on istutettu kuuselle ja männylle, laikumätästetty kuvio on istutettu kuuselle ja laikutetun sekä muokkaamattoman kuvion on annettu taimettua luontaisesti.

Tutkimusta varten on perustettu kiinteä koealaverkosto siten, että jokaiselta kuviolta on otettu viisi ympyräkoealaa. Alue on istutettu vuonna 2010, jolloin kuuset olivat 1- ja 2-vuotiaita ja männyt 1-vuotiaita. Maastossa taimista mitattiin kolmen kasvukauden pituudet ja läpimitta, joiden lisäksi määriteltiin istutuskohda, laatu, tuhot ja perkaustarve. Istutustaimien lisäksi alueelta havainnoitiin luontaisesti syntyneitä taimia, joista määritettiin valtapituus ja hehtaarikohtainen tiheys.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia turvemaiden uudistamisen onnistumista eri maanmuokkausmenetelmillä ja puulajeilla sekä selvittää, millä menetelmällä saadaan paras uudistamistulos. Taimille parhaimmat kasvuedellytykset saadaan aikaiseksi kasvupaikalle ja puulajille soveltuvalla maanmuokkausmenetelmällä. Parhaisiin mahdollisiin tuloksiin metsänuudistamisessa päästään, kun otetaan huomioon kasvupaikkatekijät, kasvupaikalle oikea puulaji ja taimimateriaali.

2 KASVUALUSTAN OMINAISUUDET

2.1 Viljavuus

Puulajien välillä on eroavaisuuksia kasvupaikkavaatimusten suhteen. Eniten puulajin menestymiseen vaikuttavat kasvupaikan viljavuus ja maalaji. Viljavuudella tarkoitetaan ilmasto- ja maaperätekijöiden yhteisvaikutuksesta syntynyttä kasvupaikan puuntuotoskykyä. Metsänuudistamismenetelmän ja puulajivalinnan lähtökohtana on maaperän viljavuuden huomioon ottaminen. (Mälkönen 2001, 65.)

Kuusi menestyy parhaiten viljavilla kasvupaikoilla, joita ovat ruoho- ja mustikkaturvekankaat (Luoranen & Kiljunen 2006, 14). Poikkeuksen tekevät puolukkakorvista kehittyneet mustikkaturvekankaat, jotka uudistetaan männylle. Myös puolukka-, varpu- ja jäkäläturvekankaat ovat männyn kasvupaikkoja. (Ruotsalainen 2007, 21.) Näitä viljavammilla kasvupaikoilla hyvälaatuisen männyn kasvatus vaatii erityistoimenpiteitä (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006, 35).

2.2 Vesitalous

Taimien juuriston kasvu edellyttää riittävää veden ja hapen saantia maasta (Luoranen ym. 2007, 19). Turvemailla vesitalouden kunnossapito tarvitsee usein ojituksen, joka lisää turpeen ilmatilaa, jolloin taimien juurien hapensaanti paranee (Ruotsalainen 2007, 11).

Maan vesitalous on riippuvainen maan vedenpidätyskyvystä sekä kohteella vallitsevista olosuhteista, kuten ilmastosta, pinnanmuodoista sekä pohjaveden pinnasta. Turvemailla pohjaveden pinnan taso voi nousta merkittävästi päätehakkuussa poistuvan haihduttavan puuston mukana. Maaveden määrän lisääntyessä maan ilmatila vähenee ja taimien hapensaanti heikentyy. Liiallisesta märkyydestä aiheutuvat tuhot pystytään välttämään ojituksella, oikealla maanmuokkausmenetelmällä ja taimen istutuspaikalla. (Luoranen ym. 2007, 14.)

2.3 Ravinnetalous

Turpeessa olevien ravinteiden määrissä ja niiden käyttökelpoisuudessa on eroja riipuen suotyyppistä, kuivatuksesta ja kasvukauden sääoloista. Suotyyppi ja turpeen paksuus vaikuttavat puolestaan eniten taimien ravinnetilaan ja kasvukykyyn. Turvemailla turpeessa on runsaasti typpeä, mutta vähän kivennäisravinteita. Turpeessa olevien typen ja fosforin määrät ovat puille riittävät, mutta ongelmana voi olla niiden saataavuus turpeesta. (Ahtikoski ym. 2007.) Turpeessa olevan typen määrää pystytään arvioimaan maatuneisuuden ja turvelajin avulla. Maatuneemmissa turpeissa on typpeä runsaasti ja kaliumia usein niukalti (Ruotsalainen 2007, 34).

Puusto tarvitsee taimivaiheessa ravinteista kasvuunsa eniten typpeä, kaliumia ja kalsiumia. Muiden ravinteiden tarve on vähäisempi. Taimien kasvun kannalta on merkityksellistä, että kaikkia ravinteita saadaan oikeissa suhteissa, että kasvu ei häiriinny. Ravinteiden määrän ollessa runsasta taimien kasvu on nopeampaa ja, jos jonkin ravinteen saanto on niukkaa, kasvu hidastuu. (Ahtikoski ym. 2007.)

Ravinnetalousongelmia esiintyy useimmiten II-tyypin mustikka- ja puolukkaturvekankailla, jotka ovat kehittyneet avosoista ja sekatyypin soista. Suurimpia ongelmia aiheuttavat fosforin heikko saatavuus sekä kaliumin ja boorin niukkuus. Riittävien typpi- ja kalsiumvarojen ansiosta näillä turvekangastyypeillä on kuitenkin suurin puuntuotoskyky, jos ravinnetalous hoidetaan kuntoon. (Ruotsalainen 2007, 14.)

Puiden ravinnepuutostilat ilmenevät erilaisina poikkeavuuksina niiden ulkoasussa ja kasvutavassa. Erot ovat puulajikohtaisia ja niitä esiintyy useammin männyllä kuin kuusella. Kasvuhäiriöitä voidaan havaita männyn ja kuusen taimissa muun muassa niiden monilatvaisuutena, latvan kuolemisena, tupsukasvaimina ja pituuskasvun heikentymisenä. Ravinnehäiriöistä kertovat usein turpeen korkeahkot pääravinnepitoisuudet (typpi, fosfori, kalium) yhdistyessään mataliin hivenainepitoisuuksiin. Typen runsaudella ja boorin niukkuudella on ollut selvin yhteys kasvuhäiriöihin. (Päivänen 2007, 262.)

2.4 Lämpöolot

Päätehakkuun seurauksena maan lämpöolot muuttuvat ja säteilyä pääsee maanpinnalle aiempaa enemmän. Maan lämpenemisen nopeus riippuu maalajin huokostilavuudesta, ilmavuudesta ja kosteudesta. Maan lämmönjohtokyky kasvaa huokostilavuuden pienentyessä, josta seuraa, että turvemaat lämpenevät turpeen suuren huokostilavuuden vuoksi kivennäismaita huonommin. Turvemailla turpeen kosteus vaikuttaa maan lämpenemiseen. Kosteampi maa lämpenee ja toisaalta myös viilenee kuivaa maata hitaammin. (Luoranen & Kiljunen 2006, 16.)

Maan hidas lämpeneminen viivästyttää taimien juurien kasvuun lähtöä keväisin (Luoranen ym. 2007, 22). On tutkittu, että kasvukauden alun alhaiset lämpötilat kasvualustassa eivät hidasta silmujen puhkeamista ja pituuskasvun alkua keväisin, vaan pituuskasvun käynnistyminen on riippuvainen ilman lämpötilasta. Toisaalta taas puiden juuristo on vahvasti riippuvainen kasvualustan lämpötilasta. (Päivänen 2007, 73.) Puiden juuriston kasvuun lähtö edellyttää kasvualustaltaan lähes +10 -asteen lämpötiloja (Rikala 2002, 60).

3 UUDISTUSALAN OLOSUHTEET

3.1 Pintakasvillisuus

Taimet kilpailevat pintakasvillisuuden kanssa kasvutilasta, valosta, vedestä ja ravinteista. Runsas pintakasvillisuus tukahduttaa istutustaimet alleen ja saattaa vaurioittaa niitä. Pintakasvillisuutta syntyy sitä enemmän mitä viljavammasta kasvupaikasta on kyse. (Luoranen ym. 2007, 22.)

Turvemaiden tyypillisiä ongelmia ovat vesoituminen sekä voimakas siemensyntyisen hieskoivun taimettuminen sekä korjuu- että muokkausjälkiin (kuva 1). Hieskoivua tavataan erityisen runsaasti II-tyypin mustikka- ja puolukkaturvekankailla, jossa sitä on alkujaan ollut sekapuuna. (Ruotsalainen 2007, 22.) Hieskoivun taimia voi syntyä jopa satoja tuhansia hehtaarille. Erityisesti viljavilla turvekangastyypeillä ne voivat syrjäyttää havupuuntaimet nopeasti. (Päivänen 2007, 221, 230.) Tehokkain tapa torjua runsaan hieskoivikon syntyä on hoitamalla vesitalous kuntoon ojituksella. Kohoamia

muodostavat maanmuokkausmenetelmät, joiden pinta kuivahtaa herkästi, ehkäisevät hieskoivikon syntyä. (Luoranen ym. 2007, 22.)



KUVA 1. Runsas vesoittuminen voi häiritä taimia jo istutusta seuraavina vuosina.

Vesominen on lehtipuille tyypillistä. Vesoja muodostuu kantojen ja juurien silmuista puun vaurioitumisen tai kaatamisen jälkeen. Vesojen alkukehitys on nopeampaa verrattuna siemensyntyisiin lehtipuihin, sillä niillä on käytössään kaadetun puun juuristo, jota hyödyntäen niiden kuivuuden sietokyky paranee. Vesomisvoimakkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa puulaji, kaatoajankohta ja kasvupaikka. (Valkonen 2001, 94–95.) Uudistusalan vesakoitumista pystytään vähentämään kaatamalla uudistusalan lehtipuut 5–10 vuotta ennen päätehakkuuta (Riikilä 2010, 43–44).

3.2 Taimituhot

Maaperän liika märkyys tai kuivuus vaurioittaa taimia. Päätehakkuun jälkeisessä pohjaveden pinnan nousussa vettä kertyy herkästi painanteiseen ja kuoppiin. Märkyys heikentää neulasten kuntoa ja taimen myöhempää kasvua. Taimen pitkäaikainen altistuminen seisovalle vedelle heikentää juuriston hapensaantia niin, että taimi lopulta kuolee. (Luoranen & Kiljunen 2006, 15.) Kuivuusvauriota ilmenee, kun taimen juuristo ei kykene jostain syystä ottamaan maasta vettä tarvitsemaansa määrää. (Metsäntutkimuslaitos 2010.) Erityisesti kuusi kestää huonosti kuivuutta pinnallisen juuristonsa

vuoksi (Luoranen & Kiljunen 2006, 14). Kuivuminen ilmenee havupuilla neulasten ja kasvainten nuutumisenä, vaalenemisena ja kuolemisena (Metsäntutkimuslaitos 2010).

Turvemaat sijaitsevat alavilla alueilla, joilla esiintyy yleisimmin hallaa. Turvemaiden hallariskiinkin vaikuttaa myös niiden kivennäismaita heikompi lämmönjohtavuus. (Luoranen & Kiljunen 2006, 17.) Kasvukauden aikaiset lämpötilan laskut alle jäätymisspisteen vaurioittavat puiden tuoreita kasvaimia (Päivänen 2007, 265). Lopputuloksena neulaset tai kasvaimet ruskettuvat (Luoranen & Kiljunen 2006, 100). Puulajien välillä on eroja niiden hallankestävyydessä. Kuusella kasvun aloittaneet kasvaimet vaurioituvat jo -3 -asteessa, kun mänty kestää vielä noin -8-asteen lämpötiloja. (Päivänen 2007, 265.) Havupuun paakkutaimen hienojuuret paleltuvat, jos paakun lämpötila laskee alle -10 -asteeseen useaksi päiväksi (Poteri 2002, 103).

Tukkimiehentäin syöntituhoja tavataan kivennäismaiden lisäksi myös turvemailla. Tutkimusten mukaan syöntituhojen esiintyminen on turvemailla kuitenkin kivennäismaita vähäisempää. Syyksi tähän pidetään hakkuutähteiden ja kantojen pienempää määrää. (Päivänen 2007, 272.) Tukkimiehentäi suosii männyntaimia, mutta syö myös kuusta ja muita puulajeja. Sen syönti jättää taimien puutuneeseen osaan erikokoisia ja -muotoisia laikkuja. (Poteri 2002, 13.) Syönnin ollessa runsasta ja sen ulottuessa rungon ympäri, taimi kuolee (Päivänen 2007, 272). Tukkimiehentäituhota voidaan ehkäistä tehokkaimmin käsittelemällä taimet torjunta-aineella. Taimien käsittely tapahtuu usein jo taimitarhalla. Tämän lisäksi tukkimiehentäitä voidaan torjua kivennäismaata paljastavalla maanmuokkauksella, joka onnistuu turvemailla lähinnä ohutturpeisilla soilla. Istutus tulisi toteuttaa heti maanmuokkaamisen jälkeen, jolloin suojaava vaikutus on parhaimmillaan. (Luoranen ym. 2007, 24.)

Hirvieläimet vioittavat havu- ja lehtipuuntaimia. Ominaispiirteitä ovat havupuiden taimista katkaistut ja syödyt uudet vuosiversot sekä lehtipuilla riivityt lehdet ja syödyt versot. Istutustaimien on todettu joutuvan hirvituhojen kohteeksi luontaisia taimia useammin. Syyksi on epäilty istutustaimien taimitarhalla saatua lannoitusta. (Poteri 2002, 21–23.)

Hirvieläinten lisäksi turvemailla tuhoa aiheuttavat muut nisäkkäät. Myyrät voivat aiheuttaa suuria tuhoja etenkin myyrähuippujen aikaan ruokailemalla sekä lehti- että havupuutaimikoissa. Jäniksen syöntijäljen voi tunnistaa männyillä ja lehtipuilla sen

jättämästä vinosta katkaisupinnasta. (Luoranen ym. 2012, 46–47.) Nisäkkäiden syönti voi aiheuttaa taimissa pensastumista, monilatvaisuutta ja pahimmissa tapauksissa tappaa taimen. (Poteri 2002, 16–23.)

4 TAIMIMATERIAALIN VALINTA

Taimitarhoilla kasvatetaan monia erilaisia taimityyppejä ja taimilajeja. Paljasjuuristen ja paakkutaimien erona on niiden kuivuuden kestävyys, sillä paakkutaimilla on juuriston suojana turvepaakku, joka varmistaa vedensaannin alussa. Taimilajissa taimet erotetaan niiden kasvatushistorian perusteella, joita ovat ikä, koulinta-aika ja paakku-tyyppi. Taimitarhoilta saatavat männyn taimet ovat yleensä yhden kasvukauden ikäisiä, kuusen kohdalla tuotetaan sekä yhden että kahden kasvukauden iässä olevia taimia. (Luoranen ym. 2012, 97.) Nykyisin paakkutaimien osuus Suomen taimituotannosta on lähes 100 prosenttia (Tervo, 2013).

Taimimateriaalin valinta tulee tehdä istutuskohdekohtaisesti. Tärkeää on kiinnittää huomiota, että taimet ovat alkuperältään, taimilajiltaan sekä kehitysvaiheeltaan istutuspaikkaan ja ajankohtaan soveltuvia. (Luoranen & Kiljunen 2006, 41.) Oikealla taimityypin valinnalla vaikutetaan taimien eloonjääntiin ja pystytään ehkäisemään tuhoja. Esimerkiksi viljavammille turvekankaille voidaan istuttaa 2-vuotiaita paakkutaimia, jotka ovat kooltaan 1-vuotiaita taimia suurempia. Suuremmilla taimilla on muun muassa paremmat mahdollisuudet selviytyä pintakasvillisuudesta ja tuhoista. (Ruuska & Herttuainen 2007, 11.) Jos tukkimiehentäin tuhoriski on uudistusalalla todennäköinen, kannattaa kohde uudistaa tanakammilla taimilla, jotka kestävät syöntiä paremmin (Luoranen & Kiljunen 2006, 45).

Istutusajankohta vaikuttaa taimimateriaalin valintaan. Turvemailla on istuttamisen aloittamista odotettava niin kauan, että maa ehtii varmasti sulaa. (Luoranen ym. 2012, 102.) Hallanaroilla kohteilla istutusta suositellaan viivästyttäväksi keväisin, jolloin hallanriski on suurin. Tällaisille kohteille kannattaa valita pakkasvarastoituja taimia, jotka ovat lepotilassa. Syyskesän istutuksiin valittavaksi sopivat lyhytpäiväkäsitellyt taimet, jotka ovat valmiiksi karaistuneita. (Luoranen & Kiljunen 2006, 46.)

5 UUDISTAMINEN

5.1 Kuusen uudistaminen

Kuusi kasvaa parhaiten viljavilla kasvupaikoilla, joita ovat ruoho- ja mustikkaturvekankaat. Kuusen juuristo on pinnallinen ja se kestää huonosti kuivuutta. Tämä edellyttää istutuspaikalta riittävää kosteutta ja ilmavuutta. (Luoranen & Kiljunen 2006, 14.)

Kuusi suositellaan uudistettavaksi istuttamalla mättäisiin. Tämä on taimikon vakiintumisen ja alkukehityksen kannalta varmin ja kokonaiskustannuksiltaan edullisin tapa (kuva 2). Kuusen istutus toteutetaan mahdollisimman nopeasti päätehakkuun ja maanmuokkauksen jälkeen, jolloin saadaan suurin hyöty muokkauksesta irti. (Ruotsalainen 2007, 23.)

Perustettaessa kuusen taimikkoa tulee ottaa huomioon maaperän viljavuus. Laadullisesti ja taloudellisesti paras taimikko saadaan, kun taimikko perustetaan ensiharvennusvaiheen tavoiterunkolukua suuremmaksi, sillä osa taimista kuolee erilaisiin tuhoihin (Luoranen & Kiljunen 2006, 14). Suositeltava istutustiheys kuuselle on 1 600–1 800 tainta hehtaarille, riippuen kasvupaikan ravinteisuudesta ja kasvatustavoitteista (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006, 49).



KUVA 2. Kuusi suositellaan uudistettavaksi istuttamalla mättäisiin.

5.2 Männyn uudistaminen

Männyn istutusta mättäisiin suositellaan II-tyypin puolukkaturvekankailla ja Pohjois-Suomessa myös II-tyypin mustikkaturvekankailla. Tämä on taimikon alkukehityksen kannalta uudistamistulokseltaan varmin ja kustannuksiltaan edullisin menetelmä. (Ruotsalainen 2007, 24.) Männyn suositeltava istutustiheys on 2 000 tainta hehtaarille. Tarvittavaa lisätiheyttä taimikkoon saadaan luontaisesti syntyvistä havu- tai lehtipuiden taimista. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006, 44.)

Tutkimustulosten perusteella männyn istutustaimien elossa säilyminen vaihtelee turvemailla kuusen taimia enemmän. Männyn pienissä taimikoissa on ilmennyt myös paljon kasvuhäiriöitä ja taimille on ollut ominaista oksikkuus sekä hirvi- ja myyrätuhot (kuva 3). (Saarinen 2003.)

Mänty kannattaa uudistaa kylväen kasvupaikan olosuhteiden salliessa. Tällä menetelmällä saadaan edullisesti aikaan täysitiheä taimikko, jolla on edellytykset kasvaa hyvälaatuisiksi tukkipuiksi. Tämä edellyttää kasvatustiheydeksi 4 000–5 000 tainta hehtaarilla. (Ruotsalainen 2007, 24.)



KUVA 3. Istutusmännystä kehittyy usein oksikkaita.

5.3 Luontainen taimettuminen

Turvemailla on hyvät kasvualustan ominaisuudet luontaista taimettumista ajatellen. Puiden siemenet tarvitsevat itääkseen riittävää kosteutta, jota rahkasammalpinnat pysyvät itseensä hyvin varastoimaan. Rahkasammalpinnat pysyvät kosteina myös kuivempina ajanjaksoina. Luonnontilaisilla rämeillä ja korvissa sekä nuoremmilla ojitusalueilla taimiaines on alati vaihtuvaa ja ikäluokkakajakauma on jyrkkä. Esimerkiksi rämeiltä on inventoitu alle 10 senttimetrisiä taimia 10 000–43 000 kappaletta hehtaarilta. (Päivänen 2007, 244.)

Turvemaiden hyvä taimettumisherkkyys edellyttää kasvualustan riittävää kosteutta, mutta myös pohjaveden on oltava riittävän syvällä (Ruotsalainen 2007, 26). Syynä tähän on, että siementen itämisen jälkeen taimet tarvitset riittävää kuivatussyvyyttä vakiintuakseen ja kehittyäkseen. Puiden siementen itämisvaiheen jälkeinen taimikuolleisuus on turvemailla suurta erityisesti painanne- ja tasapinnoilla, joilla taimet kuolevat liialliseen märkyyteen. (Päivänen 2007, 193, 246.)

Ojitus heikentää turvemaiden uudistumisherkkyyttä. Suurimpina syinä tähän ovat suolajiston korvautuminen kivennäismaille tyypillisillä kasvilajeilla sekä turpeen pinnalle syntyvä raakahumuskerros. Näiden seurauksena kapillaarinen vedennousu pohjavedestä pysähtyy ja samalla se ehkäisee taimettumista erityisesti puolukka- ja varputurvekankailla. Syynä raakahumuskerroksen heikkoon taimettumiseen, on sen huokoinen ja herkästi kuivahtava rakenne. Tämän lisäksi rämevarpujen runsas esiintyminen heikentää taimettumista. Viljavammilla ruoho- ja mustikkaturvekankailla luontaisen taimettumisen edellytykset säilyvät hyvinä ojituksenkin jälkeen, koska turpeen pinnalle muodostuva karike hajoaa eikä pääse muodostamaan karuille turvekankaille tyypillistä kangashumuskerrosta. (Päivänen 2007, 245, 246.)

Kuivatussukcession loppuvaiheessa ojikon muuttuessa turvekankaaksi on maanmuokaus välttämätön. Tarvittavan maanmuokkauksen voimakkuus riippuu ojituksesta kuluneesta ajasta ja tehosta sekä raakahumuksen ja kivennäismaiden sammalten esiintymisestä. Kuivatuksen ollessa kunnossa siementen itävyyttä voidaan parantaa kaivurilaikutuksella, jolla paljastetaan pintakasvillisuuden ja raakahumuksen alta turvepinta. Paksun raakahumuskerroksen omaaville puolukka- ja varputurvekankailla ja märemille kasvupaikoille on perusteltua käyttää mätästystä, niiden heikomman taimettumi-

sen vuoksi. (Ruotsalainen 2007, 27.) Luontaisilla taimilla on tutkittu olevan oleellinen merkitys viljelytaimikoiden täydentäjinä (Päivänen 2007, 222).

6 MAANMUOKKAUSMENETELMÄT

6.1 Menetelmän valinta

Maanmuokkaus on onnistuneen metsänuudistamisen perusedellytys. Oikein valitulla maanmuokkausmenetelmällä taataan taimille nopeampi ja varmempi alku kasvuun lähdössä sekä vähennetään myöhempää heinikontorjunta- sekä taimikonperkaustarvetta. Tällä tavoin tasataan kasvupaikan olosuhteita, jolloin aikaan saadaan tasalaatuinen ja täystiheä taimikko. (Immonen ym. 2000, 4.) Onnistunut muokkaus vaikuttaa tulevaisuudessa metsästä saatavaan tuottoon (Luoranen ym. 2007, 7).

Uudistusalan maanmuokkaustavan valintaan vaikuttavat kasvupaikan viljavuus, turvelaji ja maatuneisuus, kohteen vesitalous, pienilmasto, erilaisista tuhoista aiheutuvat riskit sekä käytettävissä oleva taimimateriaali. (Luoranen & Kiljunen 2006, 29.) Oikean menetelmän valinnalla pystytään vähentämään metsänuudistamista häiritseviä tekijöitä.

Turvemaille on tyypillistä, että maa kärsii liiallisesta märkyydestä, joka haittaa taimien kasvua. Maanmuokkauksen yhteydessä korjataan usein kohteen vesitaloutta kunnostusojituksen avulla. Kunnostusojituksen tueksi tarvitaan lisäksi muita vesitalouden järjestelyjä. Kasvupaikasta ja kuivatustilasta riippuen turvemilla käytettävät maanmuokkausmenetelmät ovat kaivurilaikutus, laikku-, kääntö-, navero- ja ojitusmätästys (Ruotsalainen 2007, 27). Viljavilla ja kosteilla kasvupaikoilla tarvitaan voimakkaampia maanmuokkausmenetelmiä (Luoranen ym. 2012, 77).

6.2 Tavoitteet

Maanmuokkauksella valmistetaan viljelypaikka taimelle sopivaksi. Sen tavoitteena on parantaa maan ilma-, lämpö- ja kosteusoloja (Päivänen 2007, 251). Taimen juuriston kasvu ja toiminta edellyttävät riittävää hapen ja veden saantia. Turvemilla pohjaveden pinnan nousu päätehakkuun yhteydessä sekä vuosikymmenien aikana kertynyt

paksu kangashumuskerros, joka katkaisee kapillaarisen vedennousun pohjavedestä, aiheuttavat ongelmia taimien alkukehityksessä. Tästä johtuen maanmuokkauksen tavoitteena on varmistaa sekä kohteen riittävä kuivatus että taimien riittävä vedensaanti pohjavedestä. (Luoranen ym. 2007, 19.)

Maanmuokkauksen avulla maan lämpötila nousee, jolloin taimen kasvuolot paranevat. Paljastetun ja korkeammalla olevan kivennäismaapinnan lämpötila nousee muita pintoja nopeammin, jolloin taimien juurten kasvu alkaa keväällä aikaisemmin. (Luoranen ym. 2007, 22.) Tämän lisäksi kasvualustan kohonnut lämpötila parantaa taimen juurten ravinteiden - ja vedenottoa, joka parantaa niiden selviämismahdollisuuksia. (Luoranen & Kiljunen 2006, 27.) Turvemailla mätäs tehdään joko kivennäismaasta tai turpeesta. Valintaa tehtäessä otetaan huomioon turvekerroksen paksuus, turvelaji ja sen maatuneisuus sekä turpeen alla olevan kivennäismaan raekoostumus. (Luoranen ym. 2007, 38.)

Maanmuokkauksen tarkoituksena on vähentää pintakasvillisuuden kilpailua. Nopeasti kasvava pintakasvillisuus vie taimilta valoa, vettä ja ravinteita. Erityisesti viljavilla turvekankailla hieskoivu kasvaa nopeasti. Näillä kohteilla on tärkeää saada taimet pintakasvillisuutta korkeammalle, jolloin kilpailun haitat vähenevät huomattavasti. (Luoranen ym. 2007, 22.)

Muokkauksen on tutkittu suojaavan taimia monilta tuhoilta, kuten tukkimiehentäiltä, myyriltä ja hallalta. Tukkimiehentäin syöntiä voidaan torjua kivennäismaakerroksen paljastavalla maanmuokkauksella. Erityisesti mätästyksestä on ruotsalaistutkimuksen mukaan ollut hyötyä torjunnassa. (Metsäntutkimuslaitos 2010.) Kohoumia tekevillä maanmuokkausmenetelmillä voidaan suojautua hallaa vastaan joissakin määrin. Muokkausjäljessä taimi on ympäristöään ylempänä, jolloin kylmä ilma ei pääse vaikuttamaan taimeen. (Luoranen ym. 2007, 25.)

6.3 Laikutus

Laikutusta voidaan käyttää turvemailla, joiden kuivatus on kunnossa ja turvelajina on keskinkertaisesti tai vähän maatunut rahka- tai puuturve. Kasvupaikkatyypiltään nämä ovat puolukkaturvekankaita ja sitä karumpia kasvupaikkoja. Laikutuksessa maan pinnalta poistetaan sammalkasvusto sekä valtaosa raakahumuskerroksesta, jolloin alta

paljastuu taimettumiselle otollinen turvepinta (kuva 4). (Luoranen ym. 2012, 78.) Turvepinnan turhaa rikkomista on vältettävä (Luoranen ym. 2007, 44).

Turvemailla laikut tehdään tasaisella kauhan kärjellä tai erikseen turvemailla tarkoitettulla terävasärmäisellä levyllä (Luoranen ym. 2007, 28). Laikkujen koon tulee olla 50–70 senttimetriä leveydeltä ja pituudelta (Luoranen ym. 2012, 78). Laikun syvyydeksi tavoitellaan 5–10 senttimetriä riippuen kangashumuskerroksen paksuudesta. Liian suurien laikkujen tekemistä tulee välttää, jotta siemensyntyisen lehtipuuston määrä pystytään pitämään mahdollisimman vähäisenä. (Luoranen ym. 2007, 44.)

Laikkujen tiheys uudistusalalla tulee olla vähintään taimikon perustamistiheyttä vastaava määrä (Luoranen ym. 2012, 78). Tavoitteiden mukainen määrä istuttamiselle on 2 500 laikkua hehtaarille (Luoranen ym. 2007, 44). Laikutuksessa taimi istutetaan laikun keskelle 2 senttimetrin syvyyteen, siten, että taimen etäisyys humuksen reunasta on vähintään 20 senttimetriä. Taimen riittävällä etäisyydellä humuksesta voidaan vähentää tukkimiehentäin syöntiriskiä. (Immonen ym. 2001, 8.)



KUVA 4. Laikutuksessa poistetaan elävä sammalkasvusto ja paljastetaan turvepinta (Luoranen ym. 2007, 44–45).

6.4 Laikkumätästys

Laikkumätästys sopii turvemaille, joilla kuivatusojat ovat kunnossa. Menetelmässä turve käännetään laikusta ylösalaisin muokkaamattoman maan päälle siten, että mätätääseen jää 5–10 senttimetriä paksun turvekerroksen alle kaksinkertainen raakahumuskerros. (Luoranen ym. 2012, 79.)

Laikkumätäs tehdään muokkauslevyllä tai kauhan kärjellä (kuva 5). Maata vedetään noin 10–20 senttimetrin syvyydestä ja 1,5 metrin pituudelta ja käännetään se ylösalaisin muokkaamattoman maan päälle. Mättään koon tulisi olla noin 50 x 70 senttimetriä

ja muodoltaan sen tulisi olla laakea. Laikkumättään tavoitekorkeus on tiivistettynä noin 20 senttimetriä. (Immonen ym. 2000, 9.) Pitkälle maatuneesta turpeesta tehtävistä mätäistä tehdään matalampia kuin vähemmän maatuneesta (Luoranen ym. 2012, 80).

Mätäitä tehdään kohteelle vähintään taimikon viljelytiheyttä vastaava määrä ja ne sijoitetaan siten, ettei niitä tehdä hakkuutähteiden tai kantojen päälle (Immonen ym. 2000, 9). Tavoitteena on 1 800–2 200 mätästä hehtaarille. Istutuslallalla jokaiselle taimelle tulee olla oma mätäs. Taimet istutetaan mätäiden keskelle siten, että taimen juuristo ylettyy kaksinkertaiseen raakahumuskerrokseen. Taimien istutussyvyyden tulisi olla vähintään 5 senttimetriä. (Luoranen ym. 2007, 46.) Istuttaessa tulee varoa kuitenkin, ettei taimi mene liian syvään, vaan siitä tulee jäädä vähintään puolet maanpinnan yläpuolelle, jotta se pystyy kasvamaan hyvin. Istutuksen jälkeen mätäät tiivistetään. (Luoranen & Kiljunen 2006, 70.)



KUVA 5. Laikkumätästyksessä maa käännetään ylösalaisin muokkaamattoman maan päälle siten, että turvekerroksen alle jää kaksinkertainen raakahumuskerros (Luoranen ym. 2007, 46).

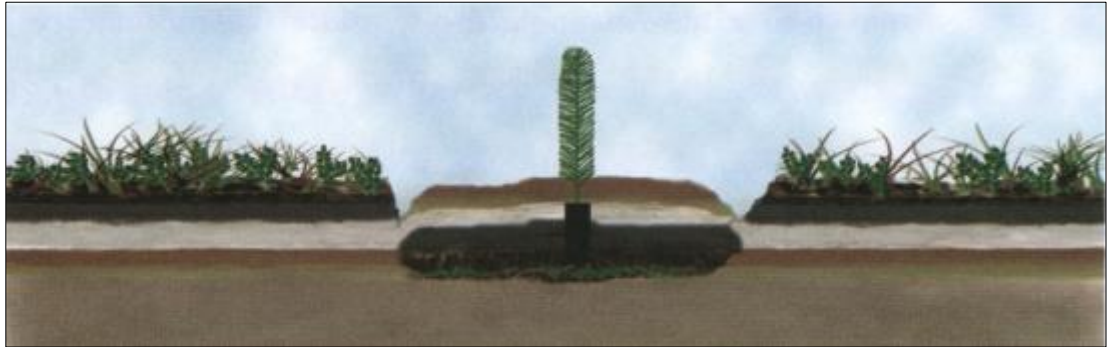
6.5 Kääntömätästys

Kääntömätästys soveltuu turvemailla, joiden vesitalous on kunnossa. Menetelmässä mätäs tehdään samaan kuoppaan, josta se on nostettu siten, että pinnalle jää osittain maatunut turve ja sen alapuolelle käännetty raakahumuskerros sekä sammalkasvusto (kuva 6). (Luoranen ym. 2012, 79.)

Kääntömätäiden tavoite koko on 50–60 senttimetriä leveydeltä ja 60–80 senttimetriä pituudelta (Luoranen & Kiljunen 2006, 48). Tekohetkellä kääntömätäät ovat kor-

keudeltaan noin 5 senttimetriä korkeita, mutta niiden pinta madaltuu ajan kuluessa (Luoranen ym. 2012, 79).

Mättäiden määräksi tavoitellaan 1 800–2 200 kappaletta hehtaarille. Taimet istutetaan mättäiden keskelle siten, että taimen juuristo koskettaa raakahumuskerrosta. (Luoranen & Kiljunen 2006, 48.)



KUVA 6. Kääntömätästyksessä mätäs tehdään kääntämällä maa ylösalaisin samaan kohtaan, josta se on nostettu (Luoranen ym. 2007, 48).

6.6 Naveromätästys

Naveromätästystä käytetään veden vaivaamilla mailla. Menetelmä soveltuu käytettäväksi turvemailla, joilla tarvitaan lievää kuivatusta. Näitä ovat viljavat kohteet, joilla turve on eriasteisesti maatunutta puu- ja saraturvetta. Naveromätästyksessä uudistusalueelle tehdään matalia ojia, naveroita, joiden pituus on muutaman metrin ja syvyys on 20–30 senttimetriä. Navero-ojien ei ole tarkoitus johtaa vesiä pois uudistusalueelta. (Luoranen ym. 2012, 81.)

Naveromätästyksessä mättäät tehdään muokkaamattoman maan päälle naveroista nostetusta maasta (kuva 7). Mättäiden tavoitekokoo on noin 60–80 senttimetriä pituudelta ja leveydeltä. Mättäiden korkeudeksi tavoitellaan 5–20 senttimetriä riippuen maalajista. (Luoranen ym. 2007, 50.)

Naveromätästyksessä taimet istutetaan mättäiden keskelle ja vähintään 5 senttimetrin syvyyteen. Tavoitteena on, että taimen paakun pohja osuu mättään alla olevaan muokkaamattomaan turvekerrokseen. (Luoranen ym. 2012, 81.) Mättäiden määräksi tavoitellaan 1 800–2 200 kappaletta hehtaarille (Luoranen ym. 2007, 50).



KUVA 7. Naveromätästyksessä mättäät tehdään naveroista nostetusta maasta (Luoranen ym. 2007, 51).

7 TAIMIKON VARHAISHOITO

Taimikon varhishoidon tavoitteena on turvata taimikon kasvu ja mahdollistaa sen kehittyminen laadukkaaksi ja elinvoimaiseksi puustoksi. Ajallaan tehtynä se turvaa taimien häiriöttömän kehityksen sekä nopeuttaa taimien järeytymistä. (Riikilä 2010, 9–11.)

Rehevillä turvemailla joudutaan usein torjumaan heinä- ja ruohokasvillisuutta. Heinäntorjunnan tarvetta pystytään kuitenkin vähentämään mätästyksen avulla. (Ruotsalainen 2007, 28.) Turvemaille on tyypillistä runsaan siemensyntyisen hieskoivikon esiintyminen. Erityisesti II-tyypin puolukka- ja mustikkaturvekankailla joudutaan taimikon varhishoito toteuttamaan jo 3–4 vuoden kuluttua uudistamisesta. (Ruotsalainen 2007, 28.)

Varhishoidossa poistetaan taimien kasvua haittaava pintakasvillisuus ja vesakko taimikosta (Riikilä 2010, 39). Varhishoito suositellaan tehtäväksi taimien ollessa 1–1,5 metrin pituudessa (Ruotsalainen 2007, 28). Maanmuokkausmenetelmästä ja kasvupaikan viljavuudesta riippuen, voidaan vesakkoa joutua torjumaan jo aiemmin ja joissakin tapauksissa kahteen kertaan, jos taimien alkukehitys on jäänyt hitaaksi. (Riikilä 2010, 43–45.)

Taimikon varhaisperkaus voidaan toteuttaa joko täys- tai reikäperkauksena. Täysperkauksessa havupuutaimikoista poistetaan kaikki taimien kehitystä haittaava lehtipuusto. Reikäperkauksessa vesat poistetaan noin metrin säteeltä kasvatettavien taimien ympäriltä sekä selkeästi pidemmät lehtipuut reikäperkausalueiden ulkopuolelta. (Riikilä 2010, 40.) Reikäperkausta menetelmänä voidaan perustella turvemaiden kuusen- taimikoissa niiden hallanarkuuden vuoksi (Ruotsalainen 2007, 28). Männyntaimikoissa reikäperkauksen on todettu parantavan taimien laatua, sillä perkaamattomien osien vesojen varjostus hillitsee oksien kasvua. Männyntaimikoissa on tärkeää kuitenkin huomioida, että mänty on valopuu ja se ei kestä liialti varjostusta. (Riikilä 2010, 40–41.)

8 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

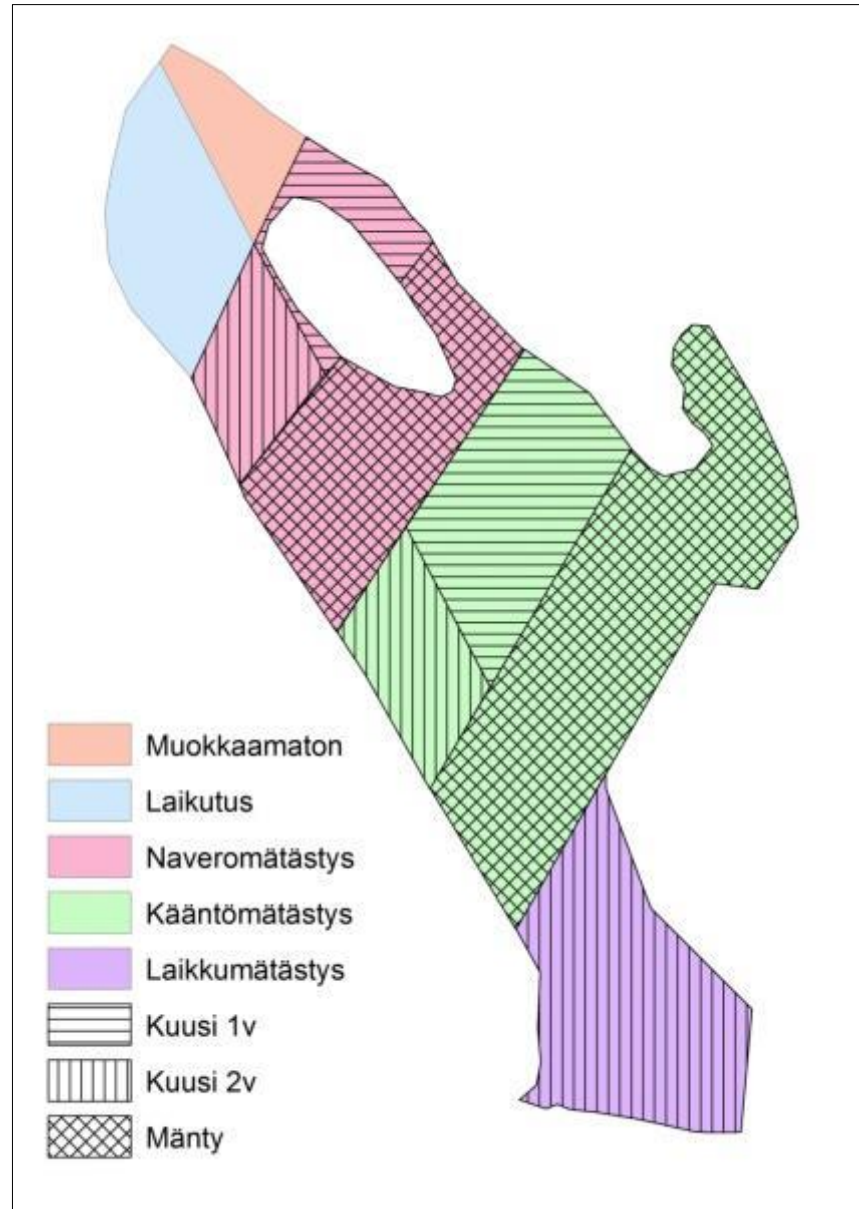
8.1 Tausta

Tutkimus on toteutettu Pieksämäellä sijaitsevalla Metsähallituksen hallinnassa olevalla Litmasen tutkimusalueella (liite 8). Tutkimusalueen länsipuoli on Nikkarilan metsäopetuksen opetusmetsää ja alueen itäpuoli on Metsähallituksen käytössä. Tutkimusalue on jaettu viiteen kuvioon, jotka ovat kukin muokattu eri maanmuokkausmenetelmällä. Käytetyt menetelmät ovat laikutus, navero-, kääntö- ja laikkumätästys, joiden lisäksi yksi kuvio on jätetty muokkaamatta. Tutkimusalueen kunnostusojitus ja maanmuokkaus on toteutettu vuonna 2009. (Kuva 8.)

Tutkimusalue on istutettu vuonna 2010 siten, että opetusmetsän puoli on istutettu opiskelijatyönä ja Metsähallituksen puoli on tehty metsurityönä. Nikkarilan opetusmetsä on istutettu 2-vuotiailla kuusenpaakkutaimilla ja 1-vuotiailla männynpaakkutaimilla ja Metsähallituksen puoli 1-vuotiailla kuusen- ja männynpaakkutaimilla. Istutus on toteutettu siten, että laikutettu kuvio sekä muokkaamaton kuvio on jätetty istuttamatta, laikkumätästyskuvio on istutettu 2-vuotiaalle kuusenpaakkutaimelle ja navero- ja kääntömätästyskuviot on jaettu puoliksi kuuselle ja männylle.

Tutkimusalueelle istutetut taimet on kasvatettu Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimustaimitarhalla. Taimet on käsitelty Decis EC 25 -tutkimiehentäin torjunta-aineella. Metsähallituksen puolelle istutettujen yksivuotiaiden kuusenpaakkutaimien

keskipituus on ollut taimitarhalla 23 senttimetriä, opetusmetsän puolelle istutettujen kaksivuotiaiden kuusenpaakkutaimien 29 senttimetriä ja yksivuotiaiden männynpaakkutaimien 16 senttimetriä. (Liite 7.)



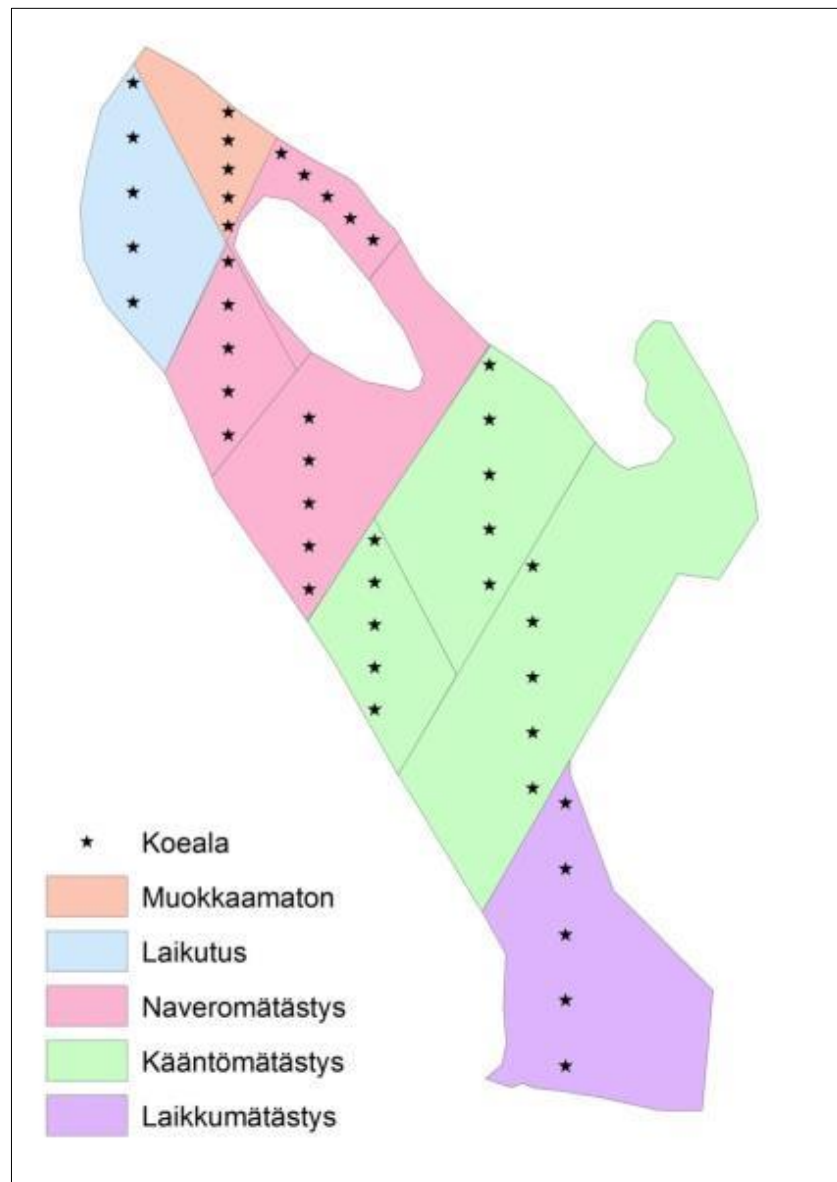
KUVA 8. Litmasen tutkimusalueen kartta.

8.2 Koealatiedot

Koealalinjasto sijoitettiin kullekin kuviolle systemaattisesti siten, että linjat vedettiin pohjois-etelä-suuntaisesti, lukuun ottamatta Metsähallituksen naveromätästettyä kuusenistutusaluetta, joka sijaitsee kivennäismaasaarekkeen koillispuolella. Koealavälit määriteltiin kuviokohtaisesti siten, että ympyräkoealoja otetaan kultakin kuviolta viisi

tasaisin välimatkoin. Koealojen etäisyydet saatiin jakamalla linjan pituus viidellä. Kuvion ensimmäinen koeala on otettu puolen koealavälin päästä kuvion reunasta. Alueelta on otettu yhteensä 45 ympyräkoealaa. Opetusmetsän ja Metsähallituksen puolet jaettiin omiksi kuvioikseen kuusen osalta, sillä Metsähallituksen puolelle on istutettu 1-vuotiasta ja opetusmetsän puolelle 2-vuotiasta kuusenpaakkutainta. (Kuva 9.)

Koealat merkittiin maastoon lasikuitusauvoilla ja niiden GPS-koordinaatit tallennettiin. Ympyräkoealojen säteenä on 3,99 metriä eli yksi koeala kattaa 50 neliömetriä. Koealan osuessa esteen, esimerkiksi kivennäismaan tai ojan kohdalle, siirrettiin koealan paikkaa tarvittava matka linjansuuntaisesti taaksepäin, jotta koealasta saatiin kokonainen.



KUVA 9. Litmasen tutkimusalueen koealakartta.

8.3. Maastomittaukset

Maastossa kultakin koealalta määritettiin GPS-laitteella koealan keskipiste, joka tallennettiin ETRS-TM35FIN-koordinaateilla 1–3 metrin tarkkuudella (liite 4–6). Ympyräkoealakohtaisesti maastossa määriteltiin kasvupaikkaluokka sekä turpeenpaksuus senttimetrin tarkkuudella.

Istutustaimien sijainti määriteltiin mittaamalla jokaisen taimen suunta asteen tarkkuudella ja etäisyys senttimetrin tarkkuudella koealan keskipisteestä. Menetelmän avulla taimet pystytään paikallistamaan tulevissa mittauksissa. Maastossa määriteltiin erikseen myös tyhjät mättäät sekä kuolleet taimet.

Istutustaimista määriteltiin taimikohtaisesti istutuskohda, taimen laatu, tuhot sekä perkaustarve. Istutuskohdan määrittämisessä käytettiin termejä laikku, mätäs ja muokkaamaton. Taimien laatua havainnoidessa käytettiin termejä normaali, monilattvainen, kuollut ja taimi puuttuu mättäältä. Taimituhoja havainnoidessa omat koodinsa saivat märkyys, kuivuus, halla ja tukkimiehentäi, joiden lisäksi ylös kirjattiin muut havainnoidut tuhot sanallisessa muodossa. Taimien perkaustarpeessa otettiin huomioon lehtipuiden läheisyys ja varjostus kasvatettavaan taimeen nähden. Kiireellisyyden mukaan perkaustarpeeksi määriteltiin heti, 1–5 vuotta tai ei välitöntä perkaustarvetta. Tämän lisäksi jokaisesta istutustaimesta mitattiin niiden pituudet senttimetreinä jokaisena kasvukautena, vuonna 2010, 2011 ja 2012, jonka avulla pystytään myöhemmin määrittämään taimien vuotuiset kasvut. Taimien läpimitta mitattiin millimetrin tarkkuudella 10 senttimetrin korkeudesta. (Liite 1–3.)

Istutustaimien lisäksi koealoilta kerättiin tietoa luontaisesta taimettumisesta, jolloin mitattiin kaikki koealalle osuvat puuntaimet siten, että havupuiden määrät mitattiin puulajeittain ja lehtipuut yhtenä siten, että niistä erotettiin siemen- ja vesasyntyiset omikseen. Tiheyden lisäksi luontaisista taimista mitattiin puulajeittain valtapituus desimetrin tarkkuudella.

Maastomittauksien tulokset analysoitiin PASW Statistics 18 tilastolaskentaohjelmalla. Analysoinnissa käytetty testit on valittu tapauskohtaisesti riippuen siitä noudattavatko tulokset normaalijakaumaa. Työssä käytettyjä testejä ovat Studentin T-testi, Mann-Whitney U-testi, varianssianalyysi ja Kruskal Wallisin testi.

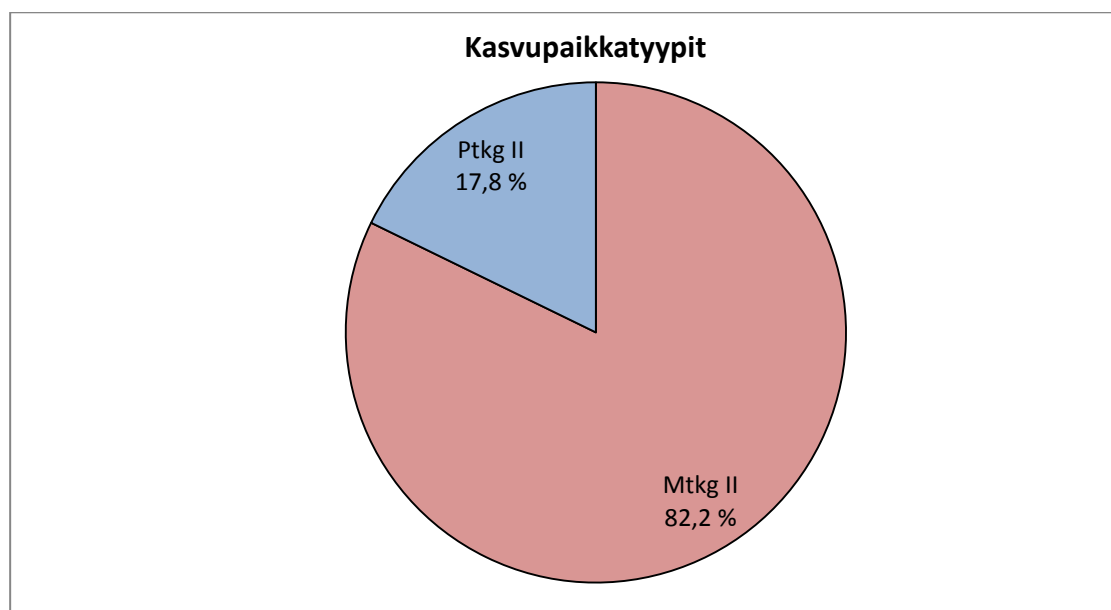
8.4 Havainto-aineiston koko

Istutustaimien havaintoaineiston koko on tässä työssä 343 tainta. Männyntaimia havaintoaineistossa on 99 kappaletta, joista 52 tainta mitattiin kääntömätästysalueelta ja 47 tainta naveromätästysalueelta. 1-vuotiaita kuusentaimia mitattiin 74 kappaletta, joista 37 tainta oli sekä kääntö- että naveromätästysalueella. 2-vuotiaiden kuusentaimien aineiston koko on 170 tainta, joista 49 tainta mitattiin kääntömätästysalueelta, 65 laikkumätästysalueelta ja 56 naveromätästysalueelta. Luontaisesti syntyneistä taimista havaintoja on koealojen määrän verran eli 45 kappaletta.

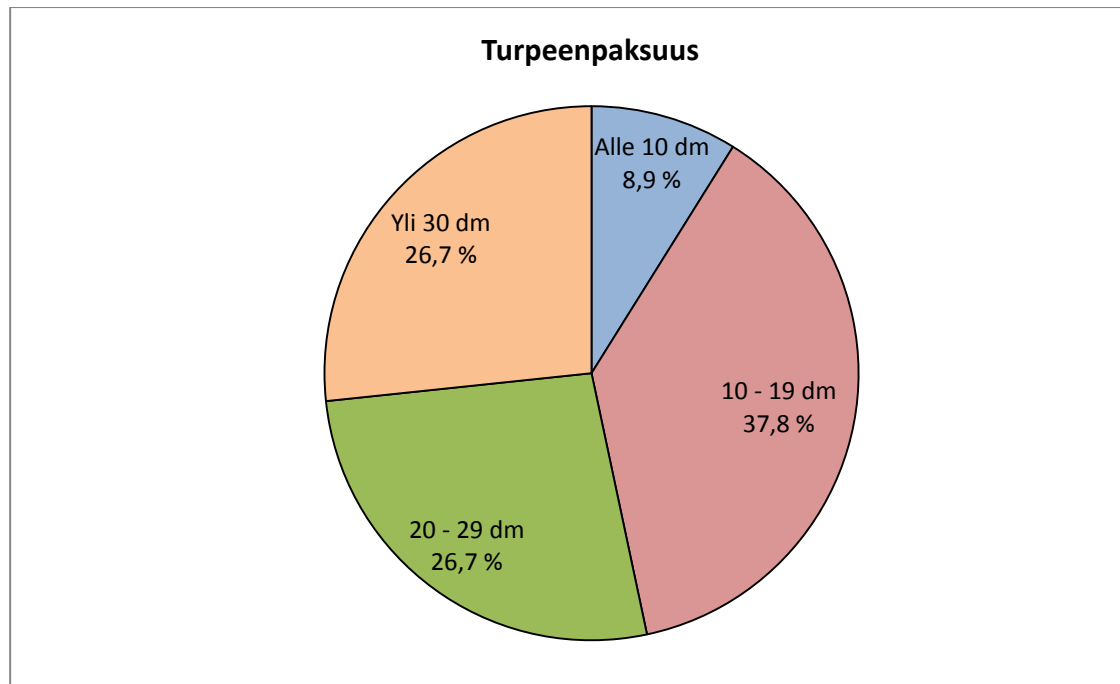
9 TULOKSET

9.1 Tutkimusalueen kasvupaikkatyyppi ja turpeenpaksuus

Tutkimusalueesta yli kolme neljäsosaa on II-tyyppin mustikkaturvekangasta. Loput tutkimusalueesta on II-tyyppin puolukkaturvekangasta (kuvio 1). Tutkimusalue on kokonaisuudessaan paksuturpeista. Alueesta vain vajaalla kymmenyksellä turpeen paksuus on alle 10 desimetriä. Valtaosalla alueesta turpeen paksuus on 10–19 desimetriä. (Kuvio 2.)

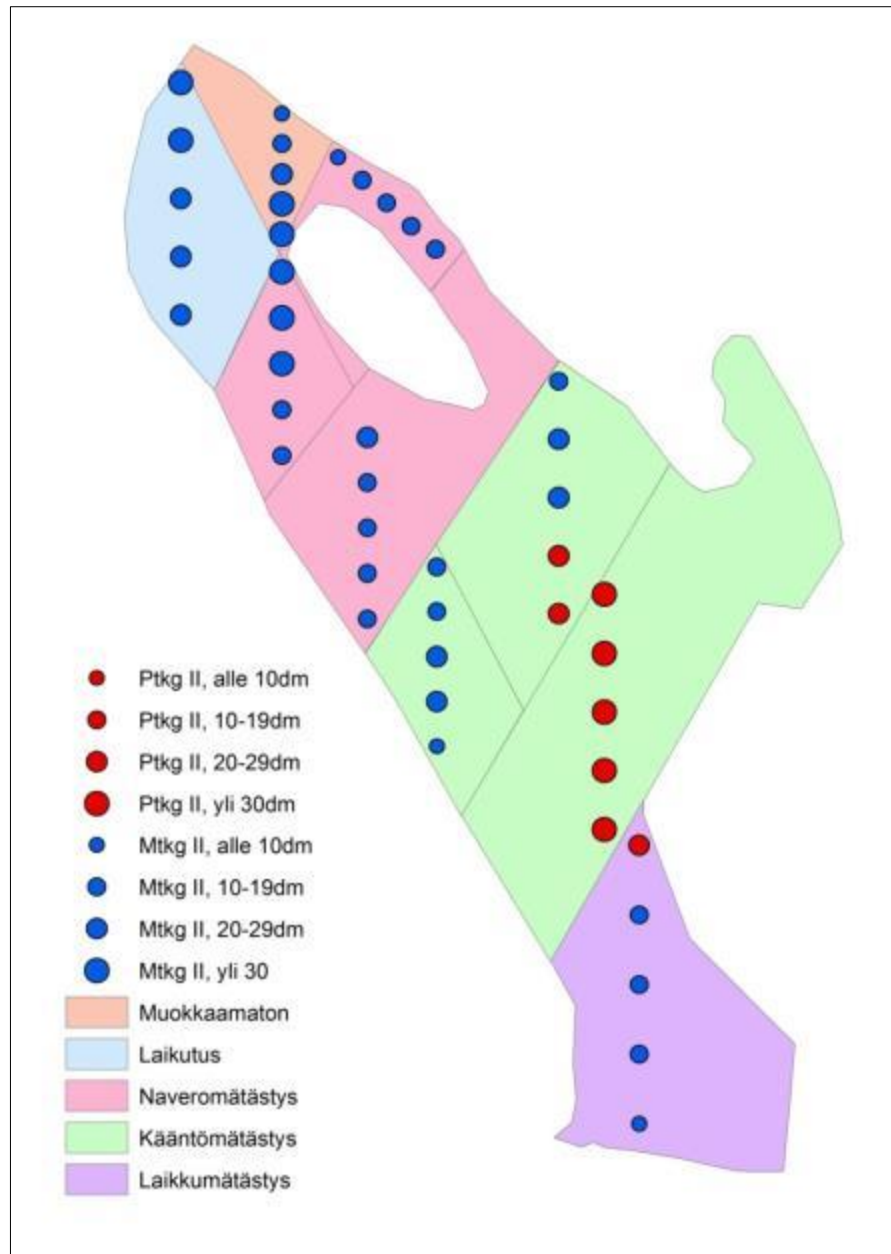


KUVIO 1. Tutkimusalueen kasvupaikkatyyppien jakautuminen.



KUVIO 2. Tutkimusalueen turpeenpaksuuden jakautuminen.

Litmasen tutkimusalueen paksuturpeisimmat kohdat sijaitsevat kääntömätästetyllä männynistutusalueella sekä naveromätästetyn 2-vuotiaan kuusen istutusalueella. Turpeenpaksuus ohenee turvemaan reunoja lähestyttäessä. Kääntömätästetty männynistutusalue on samalla myös kasvupaikkatyypiltään tutkimusalueen karuinta kuviota ja valtaosa II-tyypin puolukkaturvekankaasta sijoittuu tällä kuviolle. Kaksi koealaa 1-vuotiaan kääntömätästetyn kuusen ja yksi koeala laikkumätästetyn 2-vuotiaan kuusen istutusalueesta sijaitsee myös puolukkaturvekankaalla. (Kuva 10.)

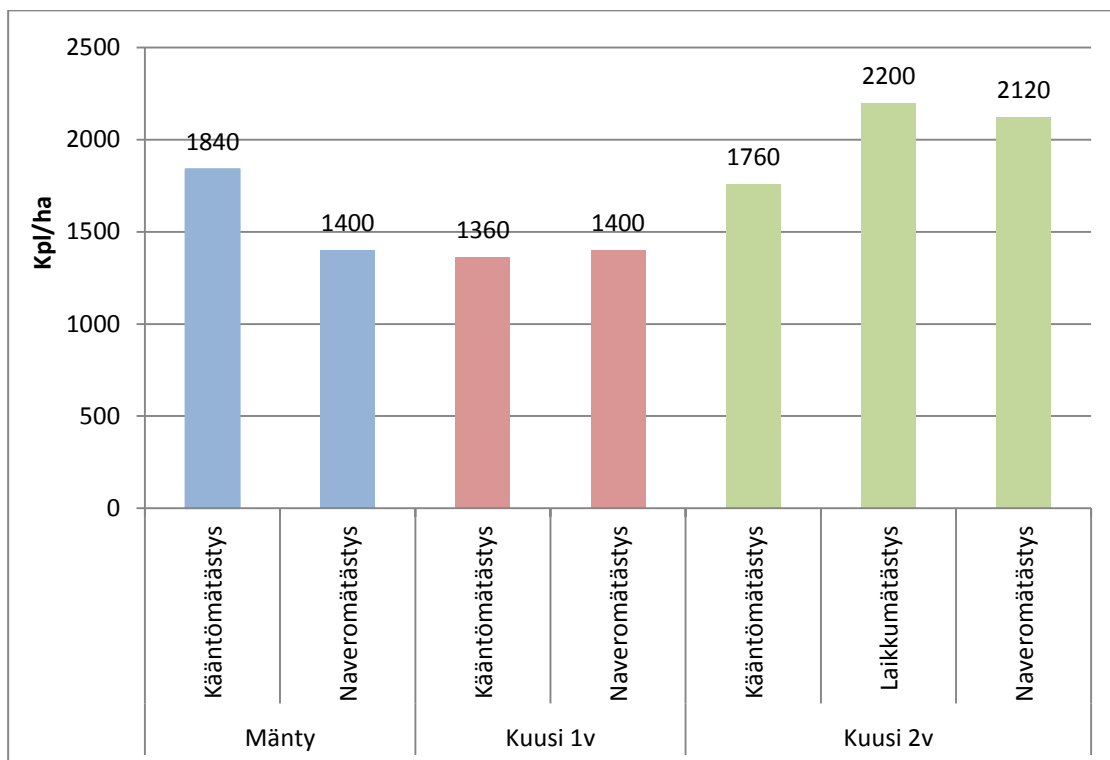


KUVA 10. Kasvupaikkaluokat ja turpeenpaksuus koealakohtaisesti.

9.2 Taimimäärät

Tässä luvussa tarkastellaan elossa olevien istutustaimien hehtaarikohtaisia määriä. Laskennoissa on mukana mättäisiin, laikkuihin ja muokkaamattomaan maahan istutetut taimet. Esitetyt luvut ovat kuviokohtaisia ja ne on laskettu mitattujen koealojen taimimäärien keskiarvona. Luvut on muutettu hehtaarikohtaisiksi kertomalla koealakohtaiset taimimäärät 200:lla.

Elossa olevia männyntaimia oli kääntömätästysalueella 1 840 ja naveromätästysalueella 1 400 tainta hehtaarilla. 1-vuotiaita kuusentaimia mitattiin kääntömätästyskuviolta 1 360 ja naveromätästyskuviolta 1 400 tainta hehtaarilta. 2-vuotiaita kuusentaimien tiheys oli kääntömätästyskuviolla 1 760, laikkumätästyskuviolla 2 200 ja naveromätästyskuviolla 2 120 tainta hehtaarilla. (Kuvio 3.)



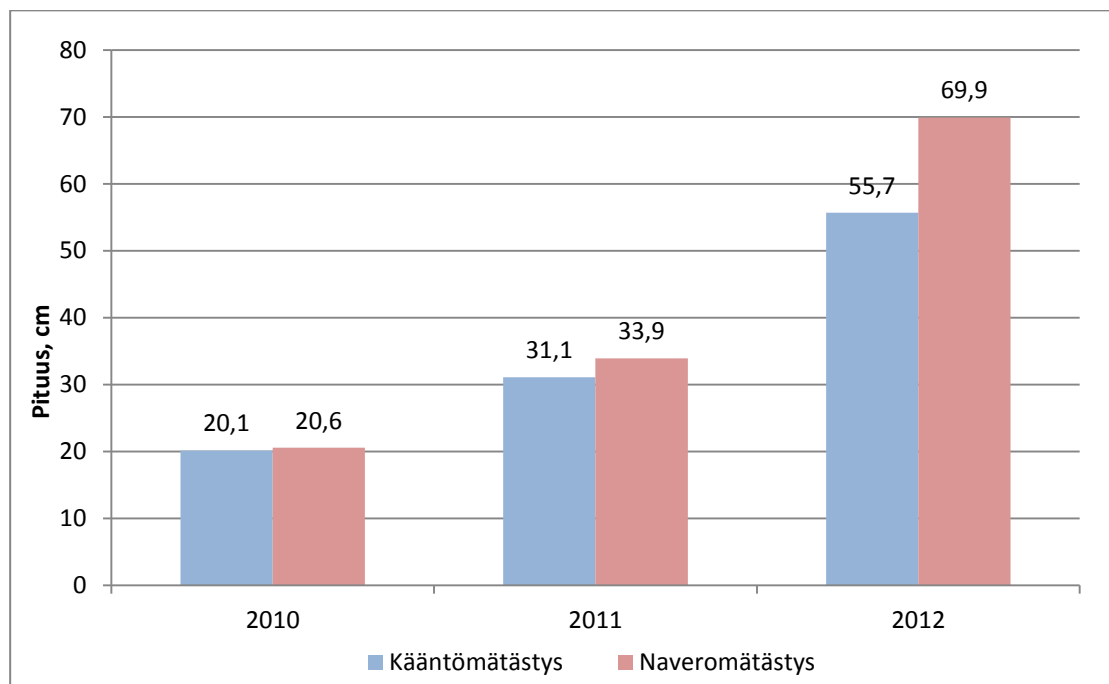
KUVIO 3. Istutustaimien määrät maanmuokkausmenetelmittäin.

9.3 Taimien keskipituudet

Tässä luvussa tarkastellaan taimien keskipituuksia kasvukausilta 2010, 2011 ja 2012. Esitetyt luvut ovat pituuksien keskiarvoja.

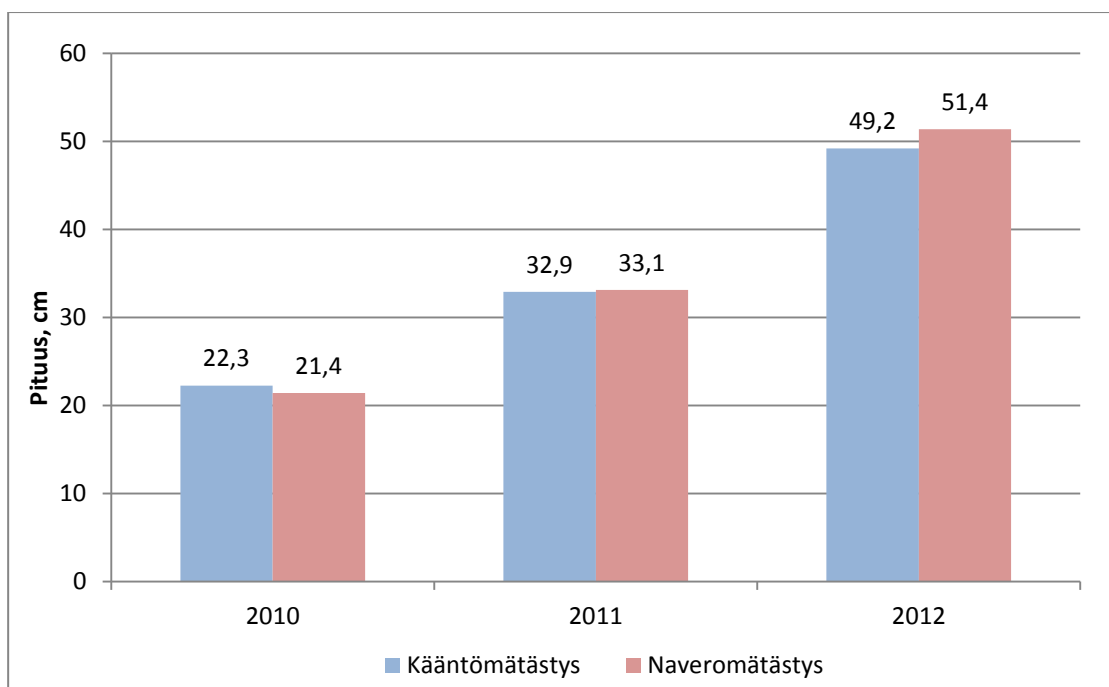
Männyntaimet olivat kaikkina kasvukausina pidempiä naveromätästysalueella verrattuna kääntömätästysalueisiin. Ensimmäisenä vuonna ero maanmuokkausmenetelmien välillä ei ollut suuri, mutta vuonna 2011 naveromätästetyllä alueella taimien pituus oli lähes 3 senttimetriä kääntömätästysalueelle istutettuja taimia suurempi. Vuonna 2012 taimien pituusero kääntö- ja naveromätästysten välillä oli jo yli 14 senttimetriä. (Kuvio 4.)

Maanmuokkauksen vaikutusta männyn pituuksiin tutkittiin Mann-Whitneyn U-testillä. Tämän mukaan maanmuokkausmenetelmä ei aiheuta tilastollisesti merkitseviä eroja männyntaimien pituuksiin ensimmäisenä kasvukautena ($p=0,750$). Toisena kasvukautena maanmuokkausmenetelmän vaikutus oli tilastollisesti oireellista ($p=0,083$) ja vuonna 2013 tilastollisesti melkein merkitsevää ($p=0,022$).



KUVIO 4. Männyntaimien keskipituudet kasvukausittain.

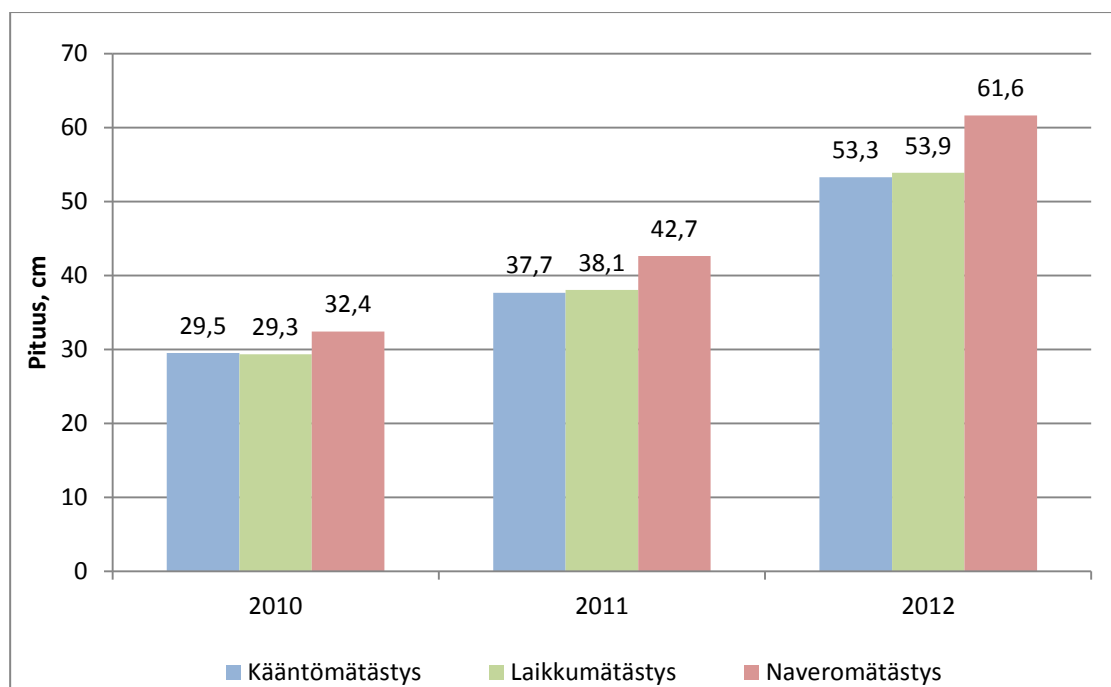
Kuusen 1-vuotiailla paakkutaimilla erot maanmuokkausmenetelmittäin eivät olleet yhtä suuret kuin männyllä. Muokkausmenetelmistä paremman tuloksen antoi kuitenkin vuonna 2011 ja 2012 naveromätästys. Vuonna 2012 taimien pitusero oli kääntö- ja naveromätästyksen välillä yli 2 senttimetriä. Istutusvuotena kääntömätästetylle alueelle istutetut 1-vuotiaat kuusentaimet kasvoivat vajaan senttimetrin paremmin kuin naveromätästysalueelle istutetut taimet. (Kuvio 5.) Maanmuokkauksen vaikutusta 1-vuotiaan kuusen pituuksiin tutkittiin Studentin T-testillä. Testillä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja 1-vuotiaalle kuuselle ensimmäisenä ($p=0,527$), toisena ($p=0,902$) eikä kolmantena vuotena ($p=0,536$).



KUVIO 5. Kuusen 1-vuotiaiden taimien keskipituudet kasvukausittain.

Kuusen 2-vuotiailla paakkutaimilla naveromätästys antoi paremman tuloksen verrattuna laikku- ja kääntömätästykseen. Naveromätästysalueelle istutettujen taimien keskipituus oli vuonna 2010 yli 3 senttimetriä suurempi kuin laikkumätästetyillä ja vajaa 3 senttimetriä suurempi kuin kääntömätästetyillä alueille olevilla taimilla. Vuonna 2011 ja 2012 ero naveromätästykseen kasvoi edelleen ja oli sekä laikku- että kääntömätästyksellä lähes 5 senttimetriä. Vuonna 2012 ero oli suurin ja naveromätästysalueen taimet olivat laikkumätästykseen verrattuna miltei 8 senttimetriä ja kääntömätästykseen verrattuna yli 8 senttimetriä pidempiä. Kääntö- ja laikkumätästysten välinen ero jäi jokaisena vuonna alle senttimetriin siten, että vuonna 2010 kääntömätästetyt taimet olivat pidempiä ja myöhempinä vuosina laikkumätästetyt taimet. (Kuvio 6.)

Kuusen 2-vuotiaita taimia tarkasteltiin varianssianalyysillä. Tämän mukaan ensimmäisenä vuotena maanmuokkausmenetelmä vaikuttaa kuusentaimien pituuteen tilastollisesti melkein merkitsevästi ($p=0,024$). Kahtena viime vuotena maanmuokkausmenetelmän vaikutus on ollut tilastollisesti merkitsevä ($p=0,004$). Naveromätästysalueen kuusentaimet ovat kasvaneet paremmin kuin laikku- ja kääntömätästetyt.

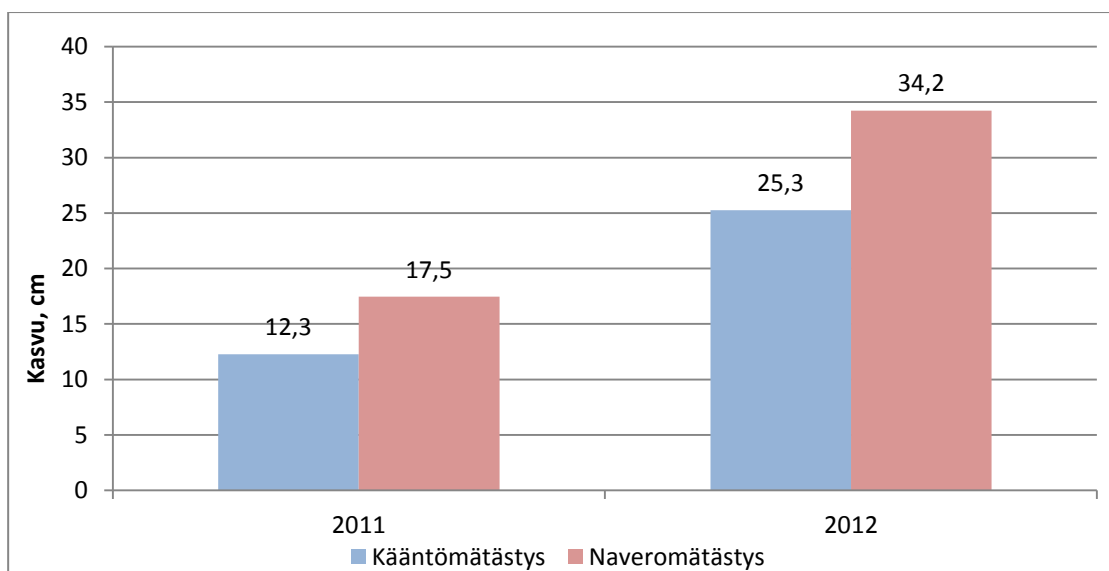


KUVIO 6. Kuusen 2-vuotiaiden taimien keskipituudet kasvukausittain.

9.4 Taimien vuosikasvut

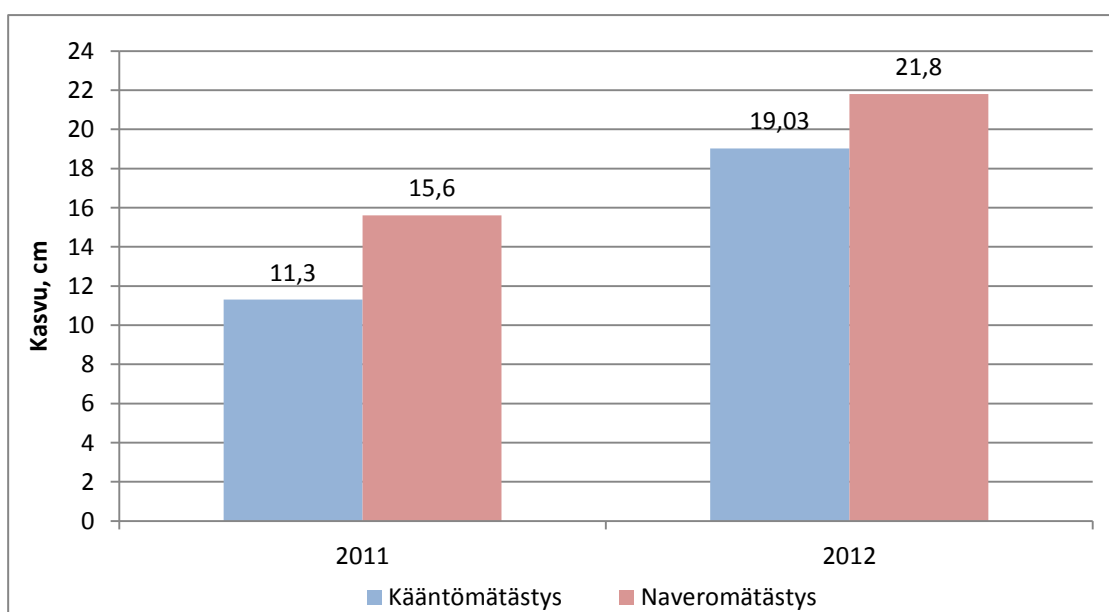
Tässä luvussa tutkitaan taimien vuosikasvuja vuosina 2011 ja 2012. Vuosikasvut on määriteltty taimien pituuksien erotuksena. Esitetyt luvut ovat taimien vuosikasvujen keskiarvoja.

Männyn- tai mäntymetsätaimet kasvoivat nopeimmin naveromätästetyllä alueella. Vuonna 2011 taimet kasvoivat noin 5 senttimetriä enemmän naveromätästetyllä kuin kääntömätästetyllä alueella. Vuonna 2012 ero maanmuokkausmenetelmien välillä oli vielä suurempi ja se oli miltei 9 senttimetriä. (Kuvio 7.) Maanmuokkausmenetelmä vaikuttaa männyn- tai mäntymetsätaimien vuosikasvuun ensimmäisenä ($p=0,000$) ja toisena kasvukautena ($p=0,001$) Mann-Whitneyn U-testin mukaan tilastollisesti erittäin merkitsevästi.



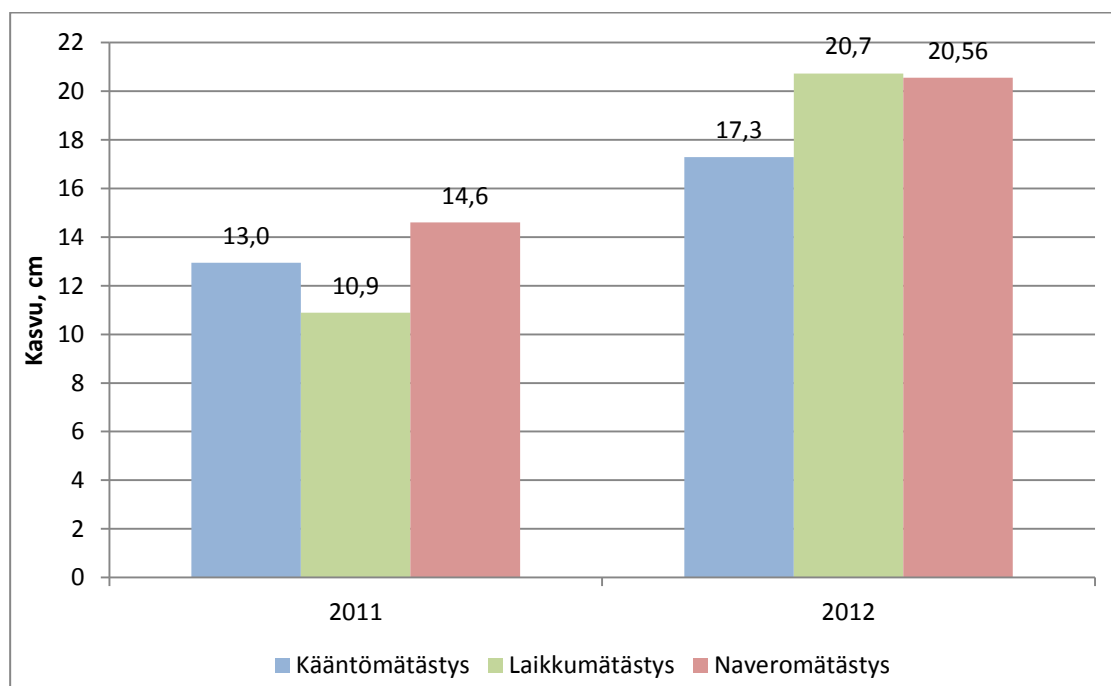
KUVIO 7. Männyntaimien vuosikasvut maanmuokkausmenetelmittäin.

Naveromätästys tuotti myös 1-vuotiailla kuusentaimilla kääntömätästystä paremman kasvun. 1-vuotiaat kuusentaimet kasvoivat ensimmäisenä kasvukautena naveromätästysalueella yli 4 senttimetriä paremmin kuin kääntömätästysalueen taimet. Toisena kasvukautena vuonna 2012 eroa maanmuokkausmenetelmien välillä oli alle 3 senttimetriä. (Kuvio 8.) 1-vuotiailla kuusentaimilla maanmuokkausmenetelmän vaikutus kasvuun on Mann-Whitneyn U-testin mukaan ensimmäisenä kasvukautena tilastollisesti merkitsevä ($p=0,002$). Toisena kasvukautena maanmuokkauksella ei ollut tilastollista merkitsevyyttä ($p=0,112$).



KUVIO 8. Kuusen 1-vuotiaiden taimien vuosikasvut maanmuokkausmenetelmittäin.

2-vuotiailla kuusentaimilla naveromätästys tuotti ensimmäisenä kasvukautena paremman kasvun kuin kääntö- ja laikkumätästys. Naveromätästysalueen taimet kasvoivat alle 2 senttimetriä paremmin kuin kääntömätästysalueen taimet ja alle 4 senttimetriä enemmän kuin laikkumätästysalueen taimet. Ero kääntö- ja laikkumätästysten välillä oli yli 2 senttimetriä. Toisena kasvukautena ero navero- ja laikkumätästysalueen kuusentaimien välillä kuroutui umpeen ja laikkumätästysalueen taimet kasvoivat paremmin. Ero navero- ja laikkumätästysalueen taimien kasvuilla oli alle 0,2 senttimetriä. Kääntömätästykseen verrattuna laikku- ja naveromätästysalueelle istutetut taimet kasvoivat yli 3 senttimetriä paremmin. (Kuvio 9.) 2-vuotiailla kuusentaimilla maanmuokausmenetelmän vaikutus kasvuun on Kruskal Wallisin testin mukaan ensimmäisenä kasvukautena tilastollisesti merkitsevä ($p=0,004$). Toisena kasvukautena maanmuokausmenetelmän vaikutus kasvuun oli tilastollisesti melkein merkitsevä ($p=0,036$).

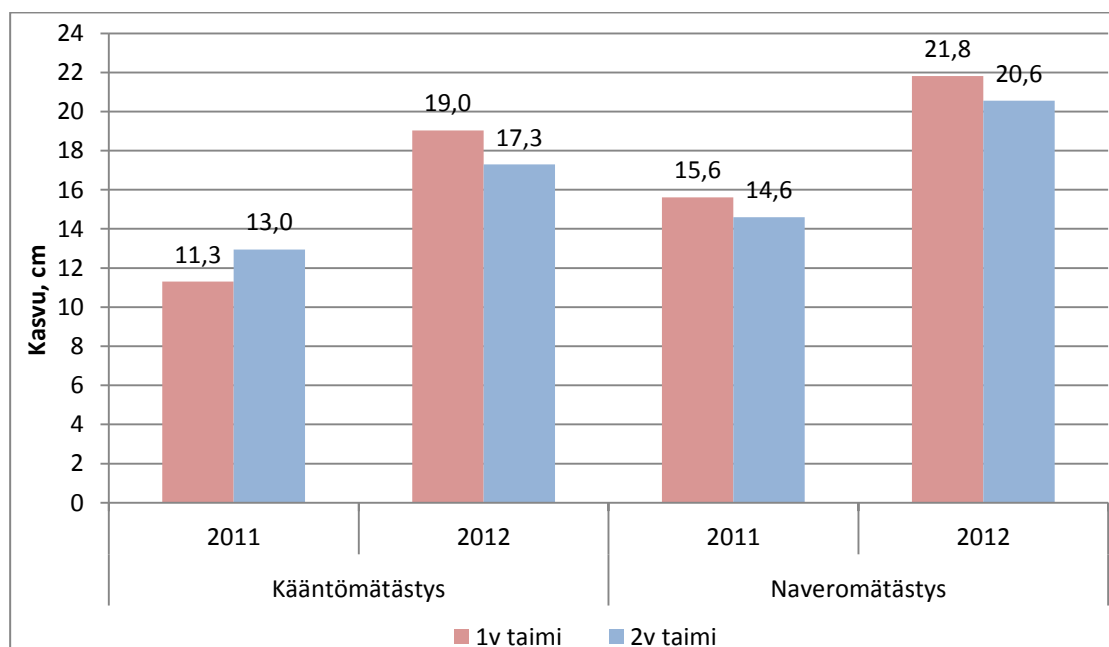


KUVIO 9. Kuusen 2-vuotiaiden taimien vuosikasvut maanmuokausmenetelmitäin.

Kuusen 1-vuotiaiden taimien kasvu oli nopeampaa kuin 2-vuotiaiden taimien ensimmäisenä ja toisena kasvukautena, lukuun ottamatta ensimmäistä kasvukautta kääntömätästysalueella. 1-vuotiaat naveromätästysalueelle istutetut taimet kasvoivat ensimmäisenä kasvukautena noin 1 senttimetrin verran paremmin kuin 2-vuotiaat taimet ja toisena kasvukautena vähän yli senttimetrin paremmin. (Kuvio 10.) Naveromätästys-

alueella istutusiän vaikutus taimien kasvuun ensimmäisenä kasvukautena on Mann-Whitneyn U-testin mukaan tilastollisesti melkein merkitsevä ($p=0,042$). Toisena kasvukautena istutusiällä ei ollut tilastollista merkitsevyyttä kasvuun ($p=0,474$).

Kääntömätästysalueen 2-vuotiaat taimet kasvoivat vähän alle 2 senttimetriä paremmin kuin 1-vuotiaat taimet ensimmäisenä kasvukautena. Toisena kasvukautena kääntömätästysalueelle istutetut 1-vuotiaat taimet kasvoivat vähän alle 2 senttimetriä enemmän kuin 2-vuotiaat taimet. (Kuvio 10.) Kääntömätästysalueen taimien istutusiällä ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta taimien kasvuun Mann-Whitneyn U-testin mukaan ensimmäisenä ($p=0,834$) eikä toisena ($p=0,358$) kasvukautena.

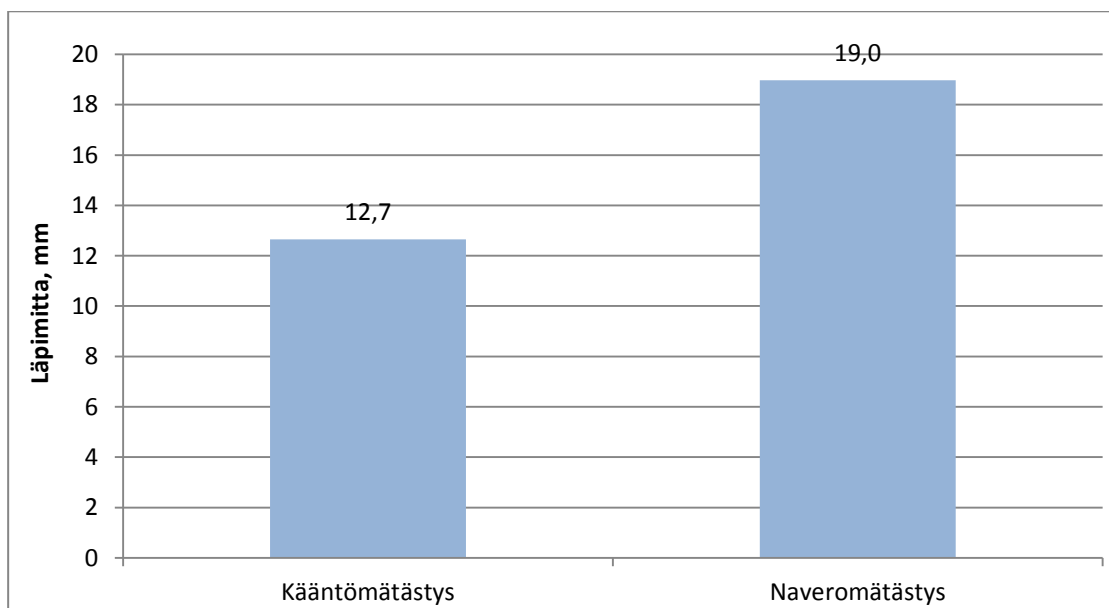


KUVIO 10. Kuusen 1- ja 2-vuotiaiden taimien vuosikasvut maanmuokkausmenetelmittäin.

9.5 Taimien paksuuskasvu

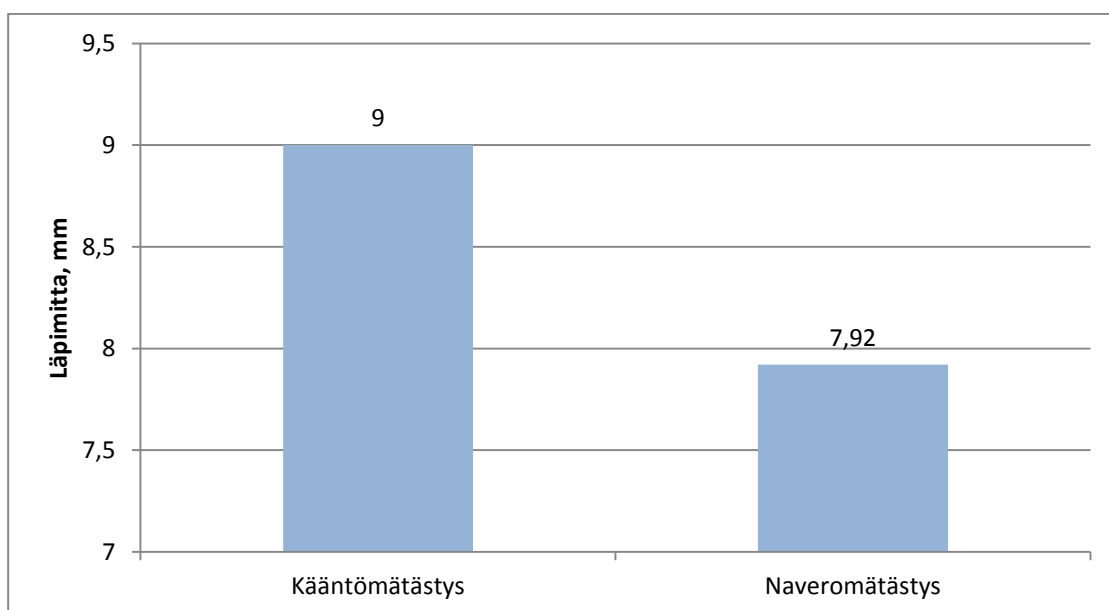
Tarkastellaan taimien paksuuskasvua maanmuokkausmenetelmittäin. Tarkasteltavat luvut ovat läpimittojen keskiarvoja.

Männynntaimien läpimitta kasvoi naveromätästetyllä alueella paremmin. Naveromätästysalueen taimien läpimitta oli yli 6 millimetriä suurempi verrattuna kääntömätästetyn alueen taimiin. Mann-Whitneyn U-testin mukaan maanmuokkaus vaikuttaa tilastollisesti erittäin merkitsevästi männynntaimien läpimitan kehittymiseen ($p=0,000$). (Kuvio 11.)



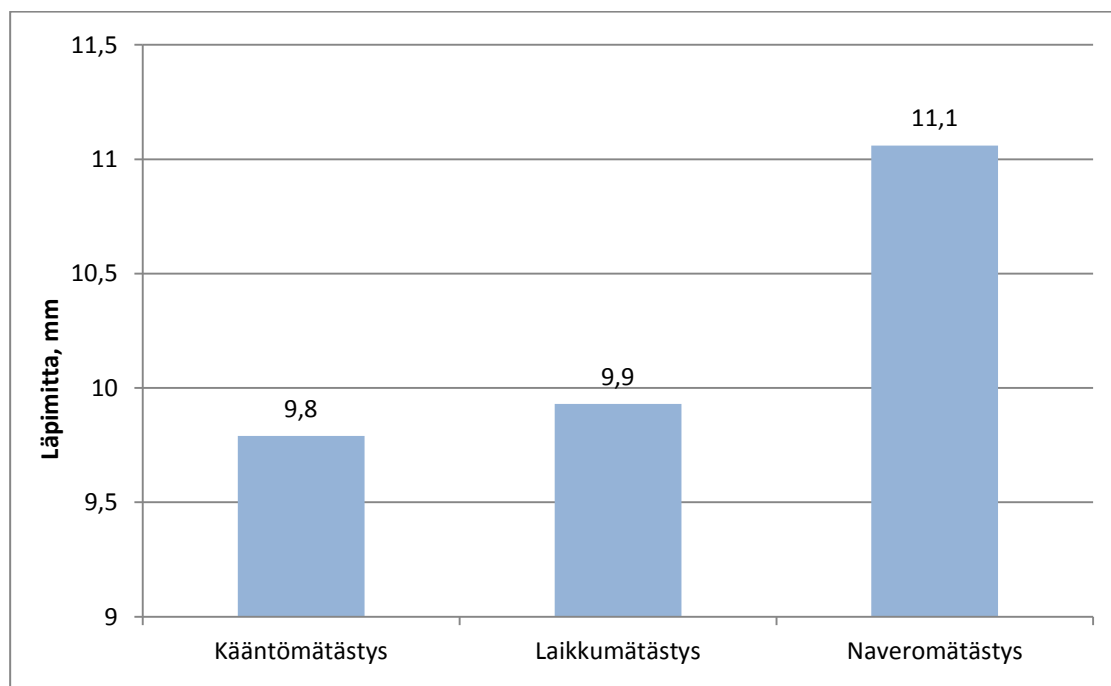
KUVIO 11. Männyntaimien läpimitan kehitys maanmuokkausmenetelmittäin.

Kuusentaimilla ei mittauksessa ilmennyt vastaavia eroja maanmuokkausmenetelmien välillä. Kuusen 1-vuotiaiden paakkutaimien kohdalla kääntömätästys tuotti hiukan paremman kasvun läpimitassa kuin naveromätästys. Kääntömätästysalueen taimet kasvoivat runsaan yhden millimetrin verran enemmän. (Kuvio 12.) Mann-Whitneyn U-testin mukaan maanmuokkausmenetelmällä ei ole tilastollista merkitsevyyttä kuusen taimien paksuuskasvuun ($p=0,136$).



KUVIO 12. Kuusen 1-vuotiaiden taimien läpimitan kehitys maanmuokkausmenetelmittäin.

2-vuotiaiden kuusenpaakkutaimien kohdalla naveromätästys tuotti parhaimman tuloksen. Naveromätästysalueen taimet kasvoivat yli yhden millimetrin verran enemmän verrattuna laikku- ja kääntömätästettyihin taimiin. Laikku- ja kääntömätästysten välillä ei ollut havaittavissa suurta eroa. (Kuvio 13.) Kruskal Wallisin testin mukaan maanmuokkausmenetelmä vaikuttaa melkein merkitsevästi kuusentaimien paksuus kasvuun ($p=0,033$).



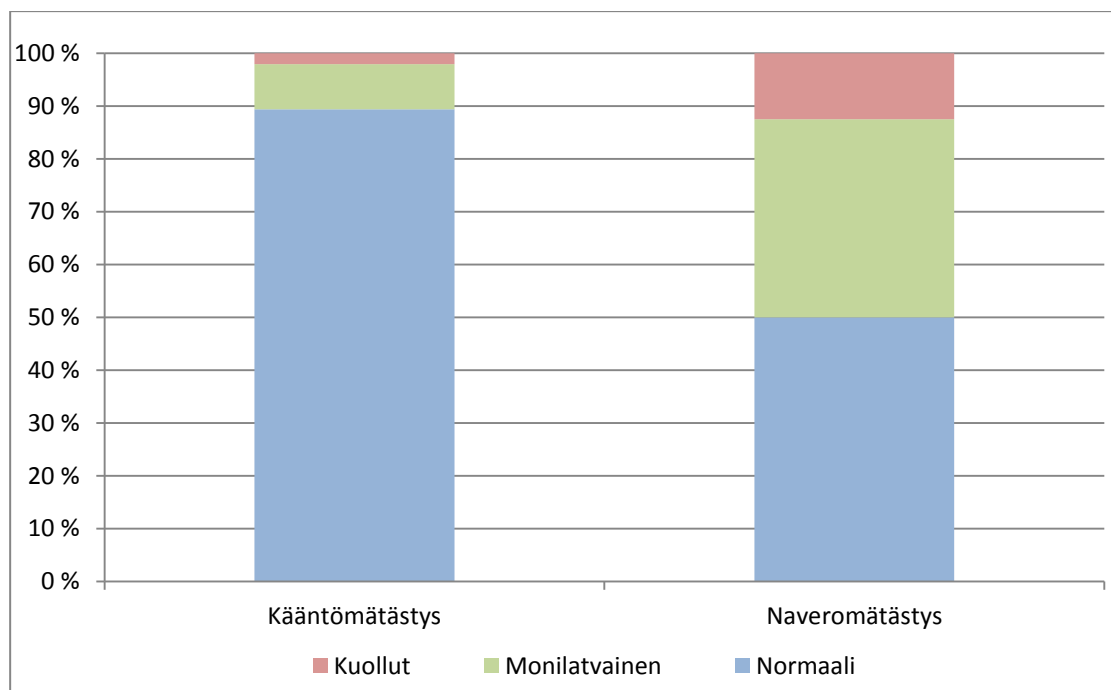
KUVIO 13. Kuusen 2-vuotiaiden taimien läpimitan kehitys maanmuokkausmenetelmittäin.

9.6 Taimien laatu

Tässä luvussa tutkitaan maanmuokkausmenetelmän vaikutusta taimien laatuun. Tarkastelussa taimien laatu on jaettu kolmeen luokkaan, jotka ovat normaali, monilatvainen ja kuollut.

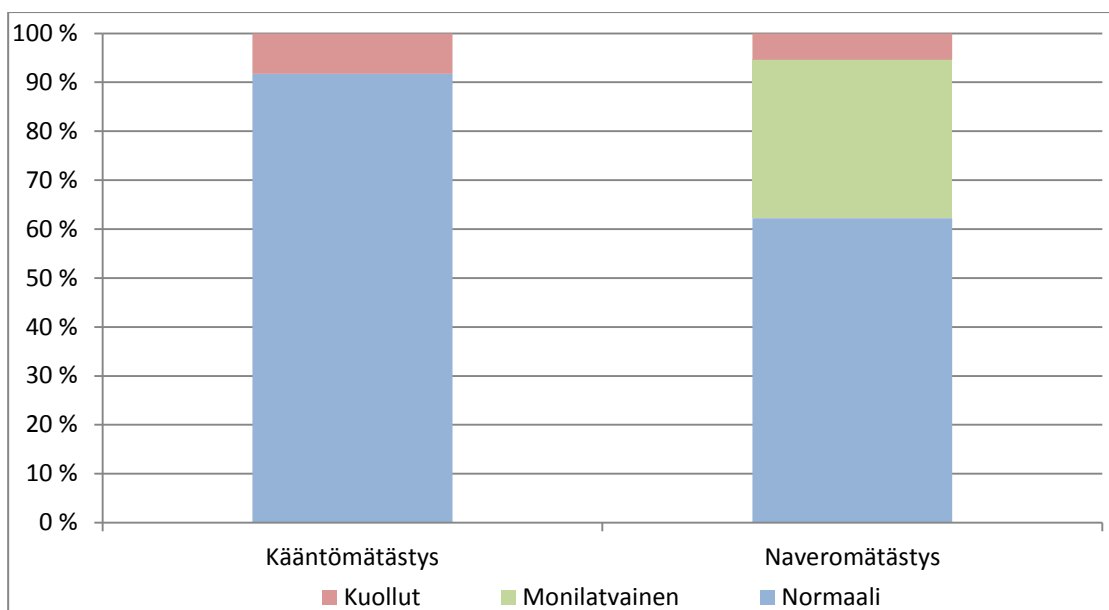
Istutustaimista laatuluokitukseltaan normaaleja oli kääntömätästysalueella 86,7 prosenttia, laikkumätästysalueella 75,8 prosenttia ja naveromätästysalueella 66,2 prosenttia. Monilatvaisia taimia oli kääntömätästysalueella 8,6, laikkumätästysalueella 12,9 ja naveromätästysalueella 27,7 prosenttia. Taimikuolleisuus oli alueella runsasta ja kääntömätästysalueella kuolleita taimia oli 4,7, laikkumätästysalueella 11,3 ja naveromätästysalueella 6,2 prosenttia taimista.

Istutetuista männyntaimista kääntömätästetyllä alueella oli normaaleja 89,4 prosenttia, monilatvaisia 8,5 prosenttia ja kuolleita 2,1 prosenttia. Naveromätästysalueen taimista normaalilatvaisia oli vain 50,0 prosenttia ja monilatvaisia 37,5 prosenttia. Kuolleiden taimien määrä naveromätästetyllä alueella oli 12,5 prosenttia. (Kuvio 14.)



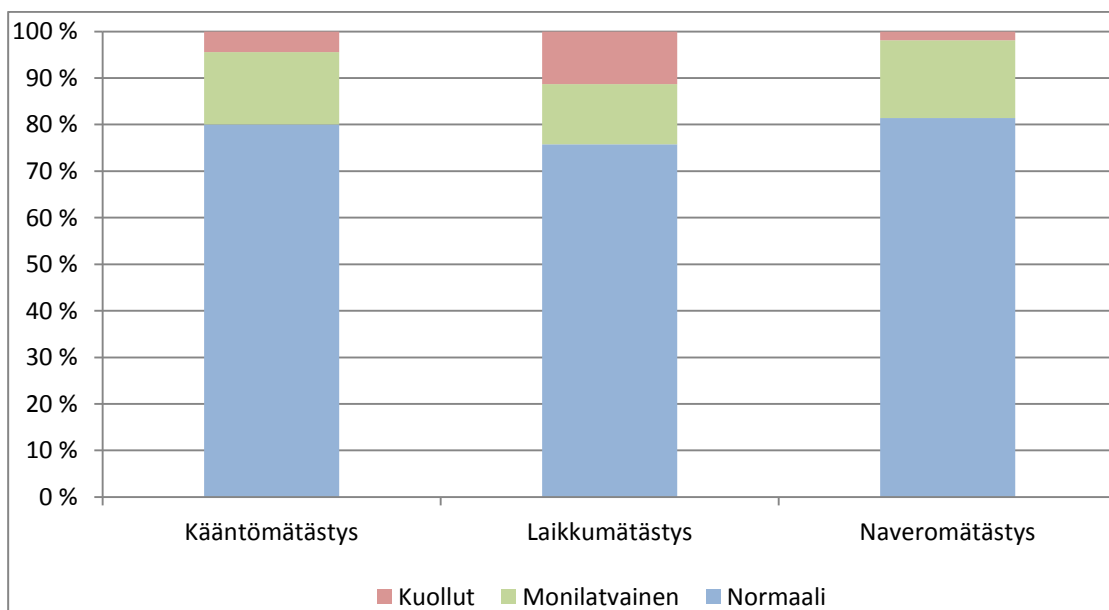
KUVIO 14. Männyntaimien laatu maanmuokkausmenetelmittäin.

1-vuotiaista kuusentaimista eniten normaaleja taimia oli kääntömätästysalueella, jossa niiden osuus oli 97,5 prosenttia. Kuolleiden taimien osuus kääntömätästysalueella oli 8,3 prosenttia. Monilatvaisia taimia ei alueella havaittu lainkaan. Naveromätästysalueen taimista normaalilatvaisia oli 62,2 prosenttia. Kuten männylläkin, myös 1-vuotiaalla kuusella monilatvaisten taimien osuus naveromätästys alueella oli suurin. 32,4 prosenttia mitatuista taimista oli monilatvaisia ja kuolleiden taimien osuus oli 5,4 prosenttia. (Kuvio 15.)



KUVIO 15. Kuusen 1-vuotiaiden taimien laatu maanmuokkausmenetelmittäin.

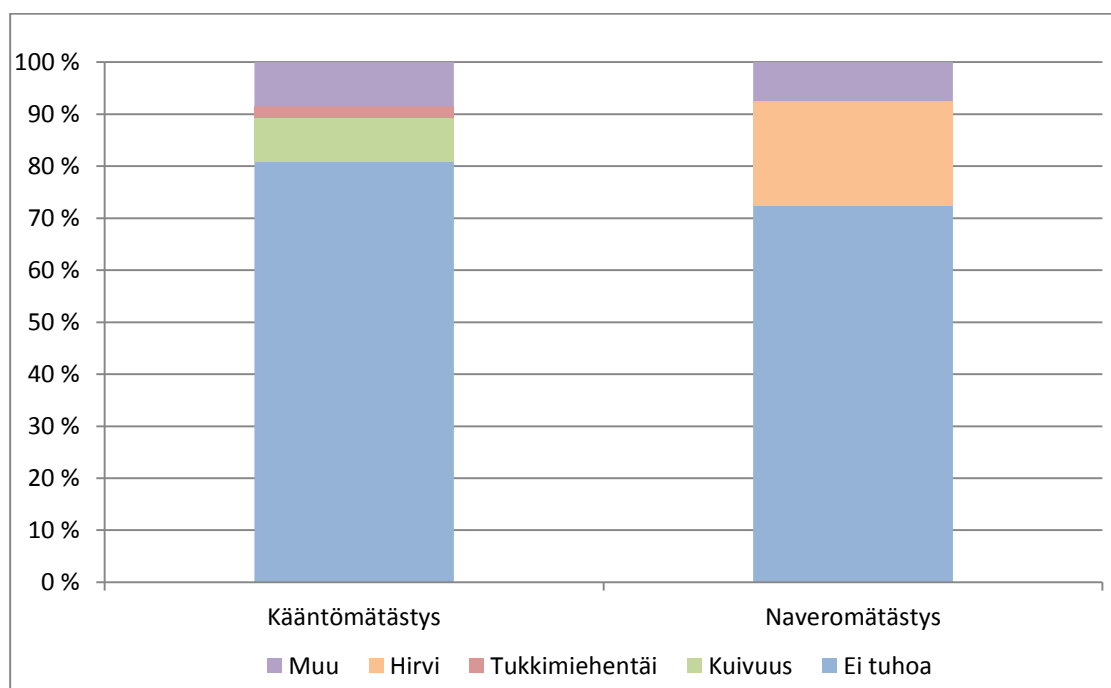
2-vuotiaalla kuusella eniten normaalilatvaisia taimia oli naveromätästysalueella, joita oli 81,5 prosenttia taimista. Monilatvaisia taimia oli 16,7 prosenttia ja kuolleita 1,9 prosenttia. Vastaavasti kääntömätästetyllä alueella normaalilatvaisia taimia oli 80,0 prosenttia, monilatvaisia 15,6 prosenttia ja kuolleita 4,4 prosenttia. Laikkumätästys antoi tässä tapauksessa heikoimman tuloksen 2-vuotiaiden kuusentaimien kuolleisuudessa ja niiden määrä kuviolla oli 11,3 prosenttia. Normaalilatvaisia taimia oli 75,8 prosenttia ja monilatvaisia taimia 12,9 prosenttia. (Kuvio 16.)



KUVIO 16. Kuusen 2-vuotiaiden taimien laatu maanmuokkausmenetelmittäin

9.7 Tuhot

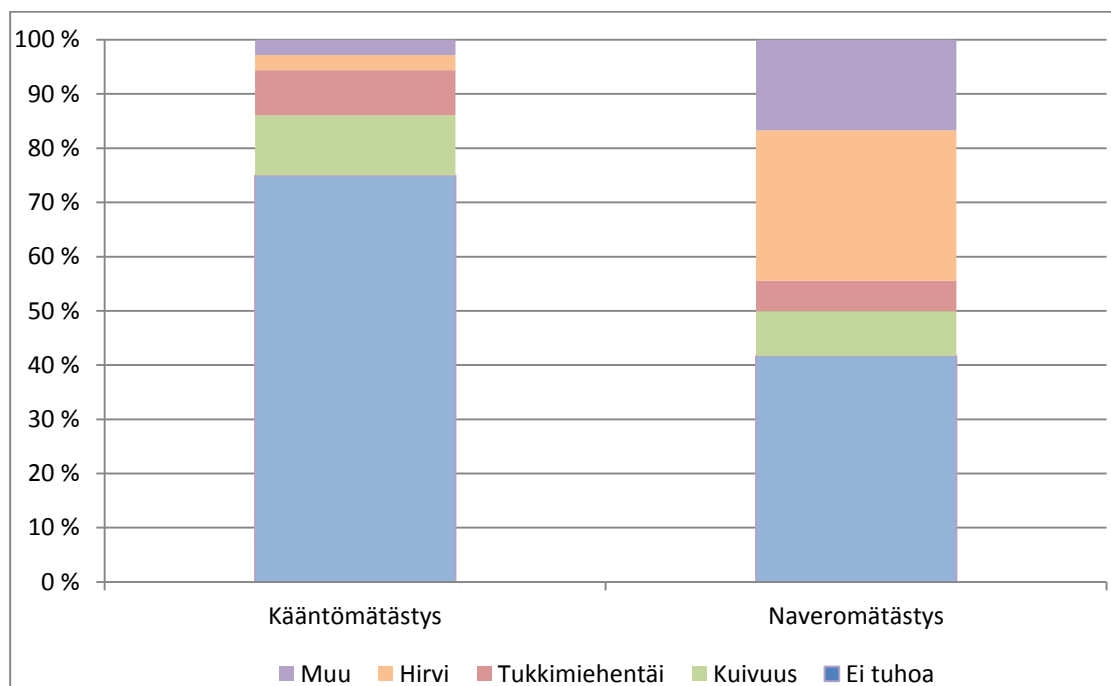
Kääntömätästysalueen männyntaimista normaaleja, joilla ei havaittu tuhoja, oli 80,9 prosenttia. Naveromätästysalueen taimilla vastaava luku oli 72,5 prosenttia. Kääntömätästysalueen taimista 8,5 prosenttia havaittiin kärsivän kuivuudesta, kun naveromätästysalueen taimilla kuivuustuhoa ei havaittu. Tukkimiehentäin syöntijälkeä löytyi 2,1 prosentilla kääntömätästysalueen taimista, naveromätästysalueen taimilla tätä ei ollut havaittavissa. Hirvituhota havaittiin männyn kohdalla puolestaan vain naveromätästetyllä alueella, joissa tuhojen osuus oli 20,0 prosenttia. Muita tuhoja esiintyi kääntömätästetyllä alueella 8,5 prosentilla ja naveromätästetyllä alueella 7,5 prosentilla männyntaimista. (Kuvio 17.)



KUVIO 17. Havaittujen tuhojen osuus männyllä maanmuokkausmenetelmittain.

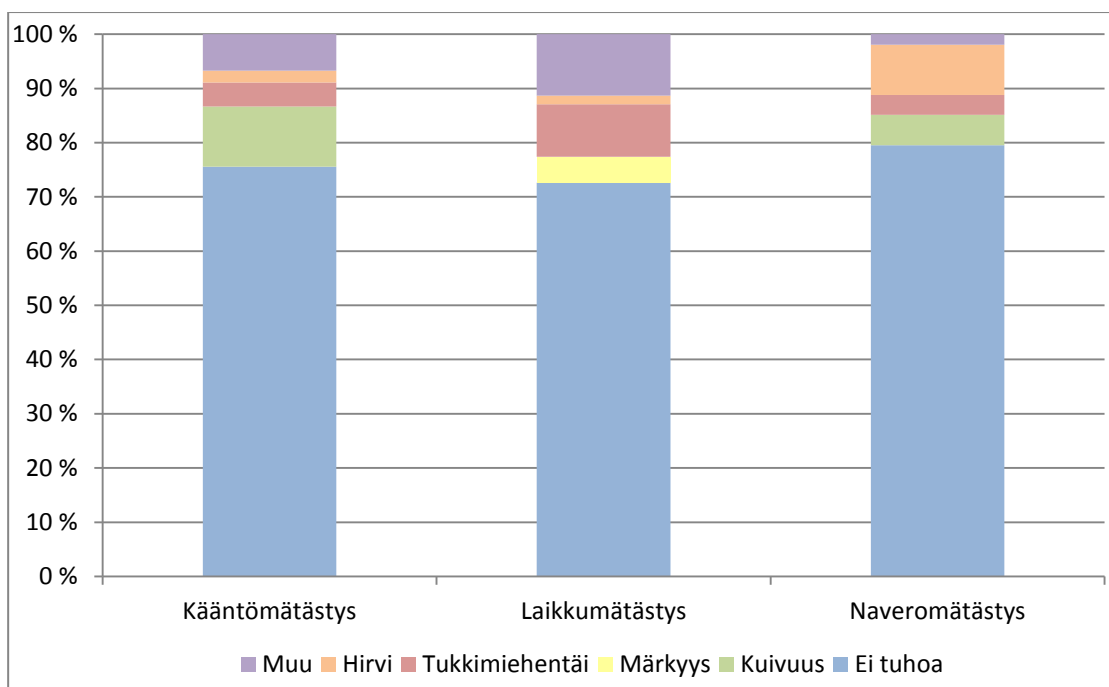
1-vuotiaan kuusen kohdalla tuhoja ei ollut havaittavissa 75,0 prosentilla kääntömätästys- ja 41,7 prosentilla naveromätästysalueelle istutetuista taimista. Kuivuustuhoista kärsiviä oli 11,1 prosenttia kääntömätästys- ja 8,3 prosenttia naveromätästysalueen taimista. Liiallisesta märkyydestä kärsiviä taimia ei havaittu kummallakaan alueella. Tukkimiehentäin syöntituhoja havaittiin kääntömätästysalueen taimista 8,3 prosentilla ja naveromätästysalueen taimista 5,6 prosentilla. Hirvituhota löytyi 2,8 prosentilla kääntömätästysalueen taimista ja 27,8 prosentilla naveromätästysalueen taimista.

Muista tuhoista kärsiviä taimia oli kääntömätästysalueella 2,8 prosenttia ja naveromätästysalueella 16,7 prosenttia taimista. (Kuvio 18.)



KUVIO 18. Havaittujen tuhojen osuus 1-vuotiaalla kuusella maanmuokkausmenetelmittäin.

2-vuotiaista kuusen taimista tuhoja ei ollut havaittavissa 79,6 prosentilla naveromätästys-, 75,6 prosentilla kääntömätästys- ja 72,6 prosentilla laikkumätästysalueen taimista. Kuivuustuhoista kärsiviä oli 11,1 prosenttia kääntömätästys- ja 5,6 prosenttia naveromätästysalueen taimista. Kuivuustuhoja ei havaittu laikkumätästysalueen taimissa, mutta liiallisesta märkyydestä kärsiviä taimia oli 4,8 prosenttia mitatuista. Tukkimiehentäin syöntituhoja havaittiin kaikilla muokkausmenetelmillä. Suurin havaittiin laikkumätästysalueen taimilta, joilla syöntiä oli ollut 9,7 prosentilla taimista. Vastaavat luvut kääntömätästyksellä olivat 4,4 prosenttia ja naveromätästyksellä 3,7 prosenttia. Hirvituhoja löytyi puolestaan eniten naveromätästysalueen taimista, joista 9,3 prosenttia oli vaurioitettu. Kääntömätästyksellä hirvituhoja oli 2,2 prosentilla ja laikkumätästyksellä 1,6 prosentilla. Näiden lisäksi muita tuhoja löytyi laikkumätästysalueen taimilta 11,3 prosentilta, kääntömätästysalueen taimilta 6,7 prosentilta ja naveromätästysalueen taimilta 1,9 prosentilta. (Kuvio 19.)

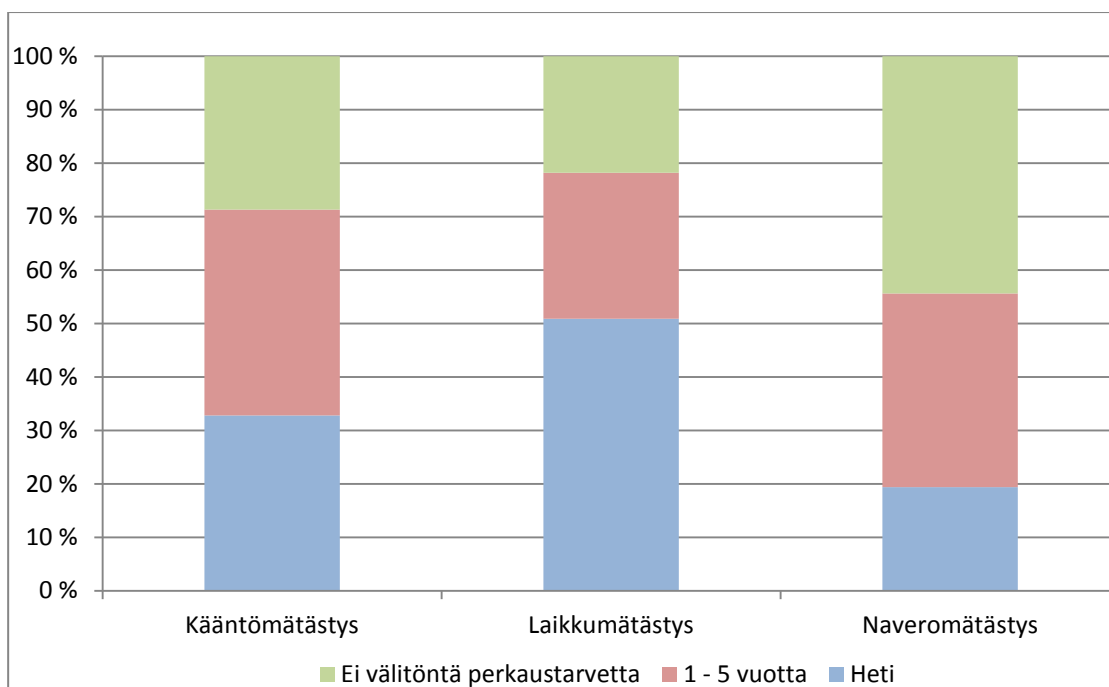


KUVIO 19. Havaittujen tuhojen osuus 2-vuotiaalla kuusella maanmuokkausmenetelmittäin.

9.8 Perkaustarve

Tässä luvussa havainnoidaan istutustaimien perkaustarvetta. Perkaustarpeen määrittämisessä käytetyt termit ovat heti, 1–5 vuoden kuluttua ja ei välitöntä perkaustarvetta.

Kiireellisimmin perkausta tarvitsevat laikkumätästysalueen taimet, joista yli puolilla perkaustarpeeksi on määritelty heti. Kääntömätästyksellä yli 30 prosenttia taimista tarvitsee välitöntä perkausta ja naveromätästyksellä vajaa 20 prosenttia. Kääntömätästysalueen taimista lähes 40 prosentilla perkaustarve tulee olemaan 1–5 vuoden kuluttua. Vastaavasti laikkumätästysalueella osuus on vajaa 30 prosenttia ja naveromätästysalueella alle 40 prosenttia. Naveromätästysalueen taimista suurimmalla osalla, vajaa 45 prosentilla, ei ollut välitöntä perkaustarvetta. Kääntömätästysalueella vastaava osuus oli alle 30 prosenttia ja laikkumätästysalueella yli 20 prosenttia. (Kuvio 20.)

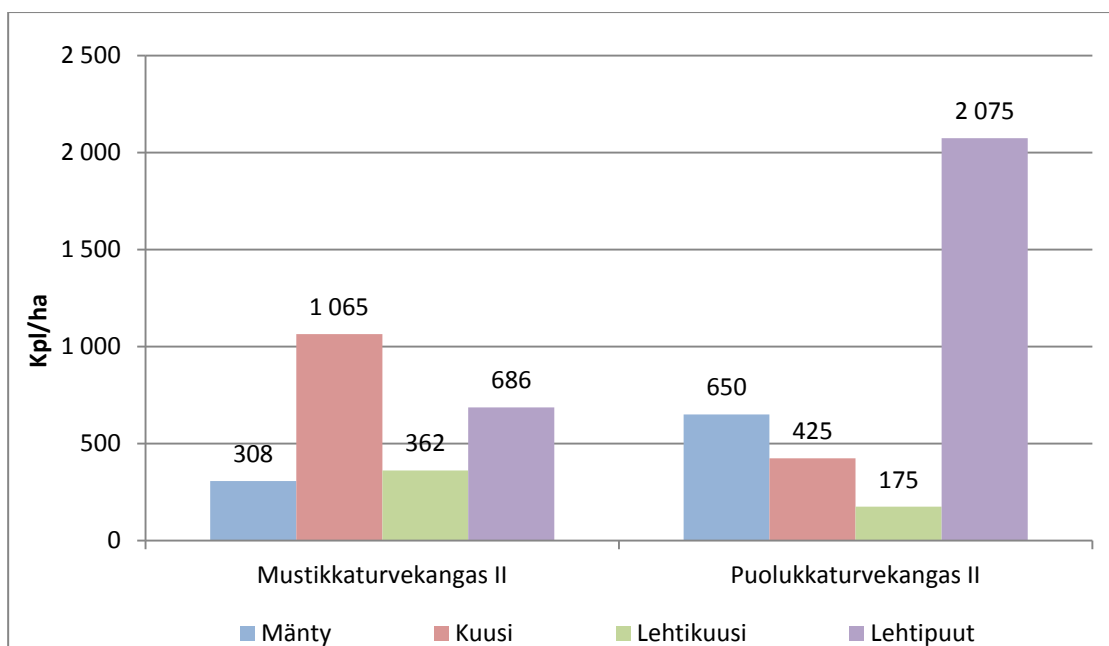


KUVIO 20. Istutustaimien perkaustarve maanmuokkausmenetelmittäin.

9.9 Luontaisten taimien määrät ja valtapituus

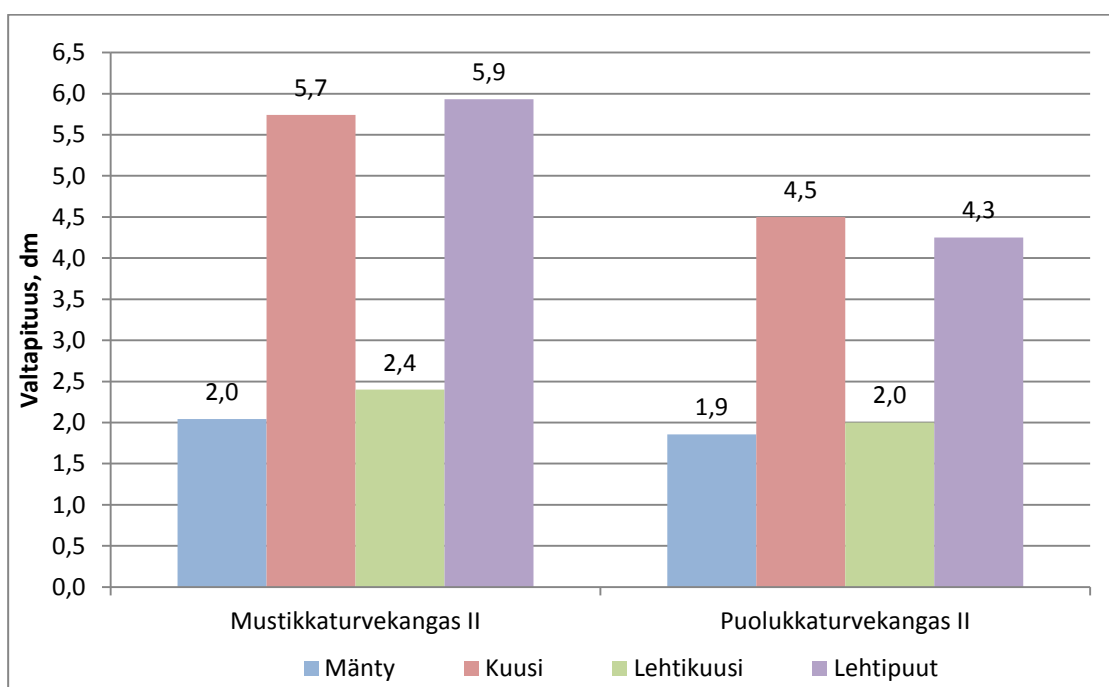
Tässä luvussa tarkastellaan eritellysti siemensyntyisten havu- ja lehtipuiden- sekä vesasyntyisten lehtipuiden esiintymistä sekä valtapituuksia kasvupaikkaluokittain ja maanmuokkausmenetelmittäin. Esitetyt luvut ovat koealakohtaisten lukemien keskiarvoja, jotka on muutettu hehtaarikohtaisiksi kertomalla ne 200:lla.

Luontaisia männyntaimia esiintyi noin puolet enemmän II-tyypin puolukkaturvekankaalla kuin – II-tyypin mustikkaturvekankaalla. Kuusen- ja lehtikuusentaimia mitattiin puolestaan suurempia määriä II-tyypin mustikkaturvekankaalla. Lehtikuusen esiintymistä tutkimusalueella selittää viereinen lehtikuusikko. Siemensyntyisiä lehtipuuntaimia mitattiin puolukkaturvekankaalta kolminkertainen määrä verrattuna mustikkaturvekankaaseen. (Kuvio 21.)



KUVIO 21. Siemenssyntyisten puuntaimien esiintyminen II-tyyppin mustikka- ja puolukkaturvekankailla.

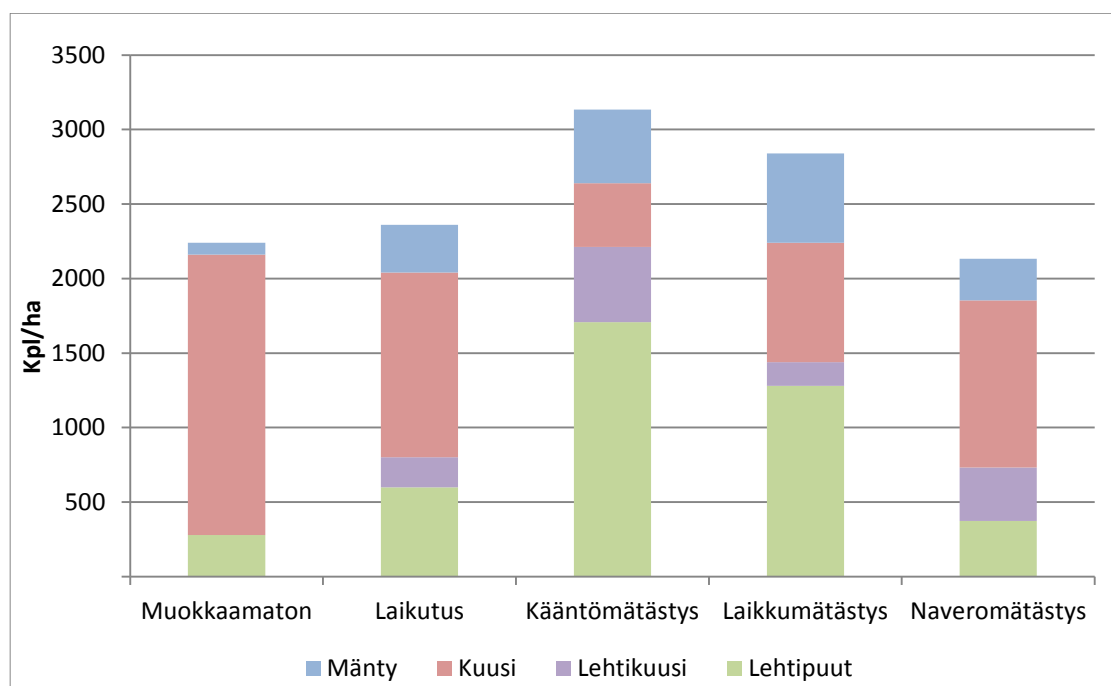
Kaikkien puulajien valtapituus oli suurempi II-tyyppin mustikka- kuin puolukkaturvekankaalla. Männyllä pituusero kasvupaikkatyyppien välillä oli 1 senttimetrin ja siten vähäinen. Lehtikuusen valtapituuksissa eroa oli 4 senttimetriä. Kuusentaimien valtapituus oli yli 10 senttimetriä suurempi mustikkaturvekankaalla kuin puolukkaturvekankaalla. Siemenssyntyisten lehtipuiden välillä eroa puolestaan oli yli 15 senttimetriä. (Kuvio 22.)



KUVIO 22. Siemenssyntyisten taimien valtapituus II-tyyppin mustikka- ja puolukkaturvekankailla.

Maanmuokkausmenetelmittäin tarkasteltuna siemensyntyisiä taimia esiintyi eniten kääntömätästysalueella, jossa niiden määrä oli yli 3 000 tainta hehtaarilla. Seuraavaksi suurin määrä mitattiin laikkumätästysalueelta, missä niitä oli yli 2 800 tainta hehtaarilla. Laikutusalueella siemensyntyisiä taimia oli yli 2 300, muokkaamattomalla alueella yli 2 200 ja naveromätästysalueella yli 2 100 tainta hehtaarilla.

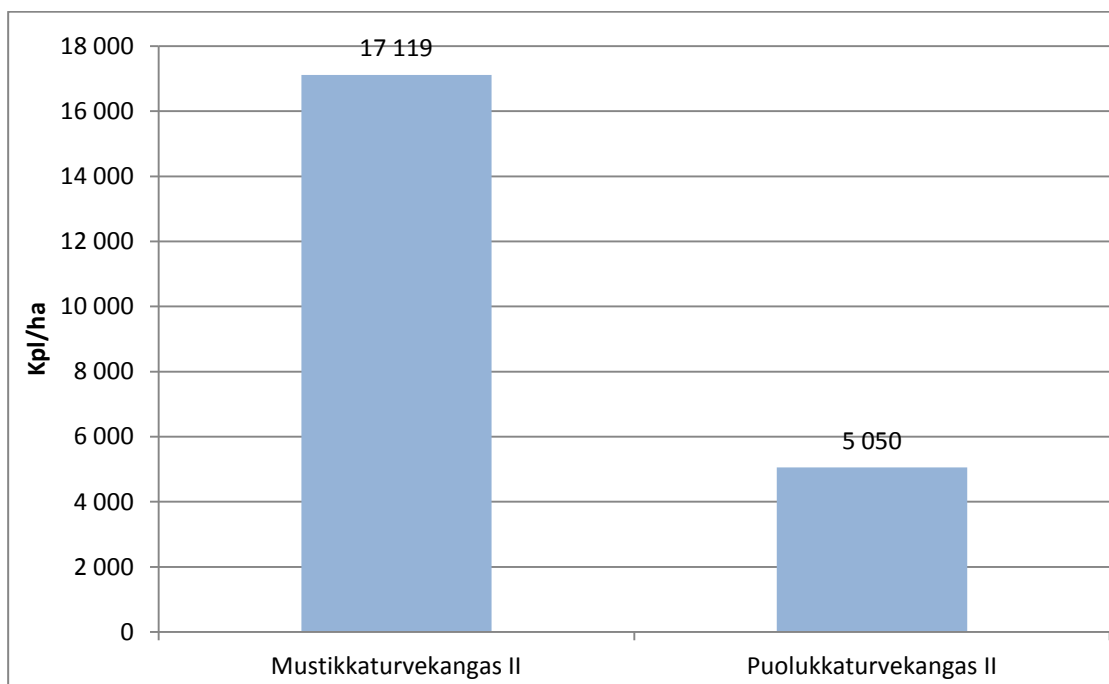
Puulajeittain tarkasteltuna mäntyä esiintyi hehtaariohtaisesti eniten laikkumätästyskuviolla ja vähiten muokkaamattomalla kuviolla. Kuusta oli runsaimmin muokkaamattomalla ja vähiten kääntömätästyskuvioilla. Valtaosa koelaloille osuneista luontaisista kuusentaimista voidaan olettaa syntyneeksi ennen uudistamista. Lehtikuusen taimia mitattiin eniten kääntömätästysalalla ja ei lainkaan laikutuskuviolla, joka oli kaukaisimpana tutkimusalueen viereisestä lehtikuusikosta. Siemensyntyisten lehtipuuden hehtaariohtainen määrä oli runsain kääntömätästysalueella ja vähiten niitä havaittiin muokkaamattomalla kuviolla. (Kuvio 23.)



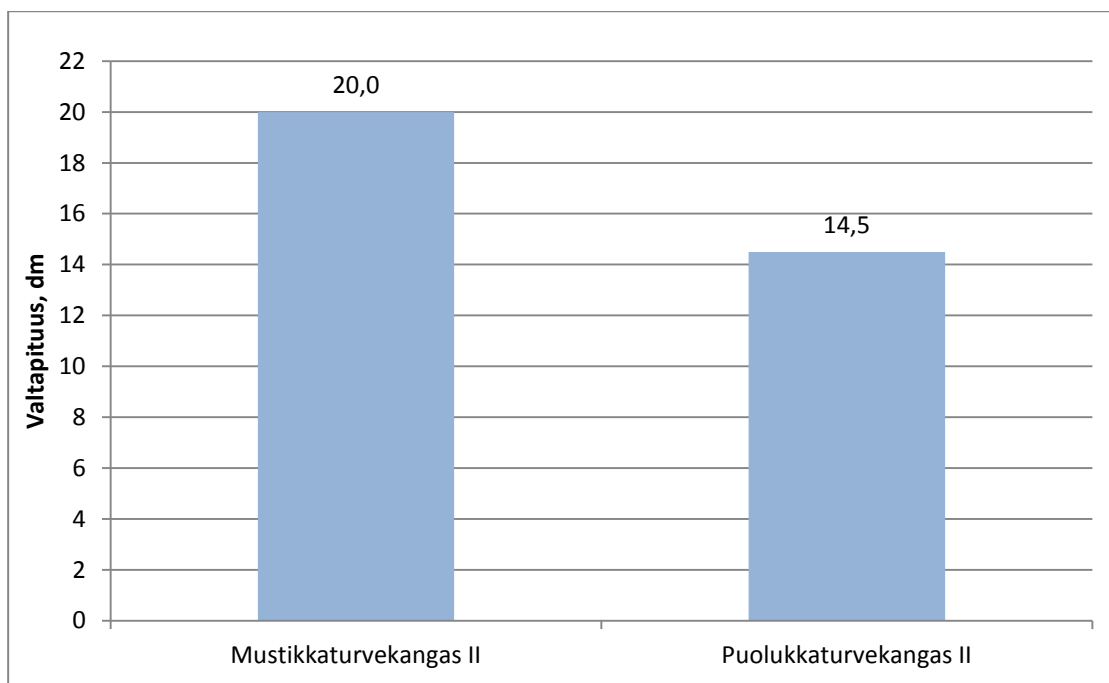
Kuvio 23. Siemensyntyisten taimien määrät maanmuokkausmenetelmittäin.

Vesasyntyisten lehtipuuntaimien määrä on mustikkaturvekankaalla moninkertainen verrattuna siemensyntyisiin taimiin. Myös puolukkaturvekankailla vesojen määrä oli runsasta. Mustikkaturvekankaalla vesasyntyisiä taimia esiintyi yli kolminkertaisena verrattuna puolukkaturvekankaaseen. (Kuvio 24.) Vesasyntyisten taimien valtapituus

oli mustikkaturvekankaalla suurempi kuin puolukkaturvekankaalla. Eroa kasvupaikkatyyppien välillä oli yli 0,5 metriä. (Kuvio 25.)



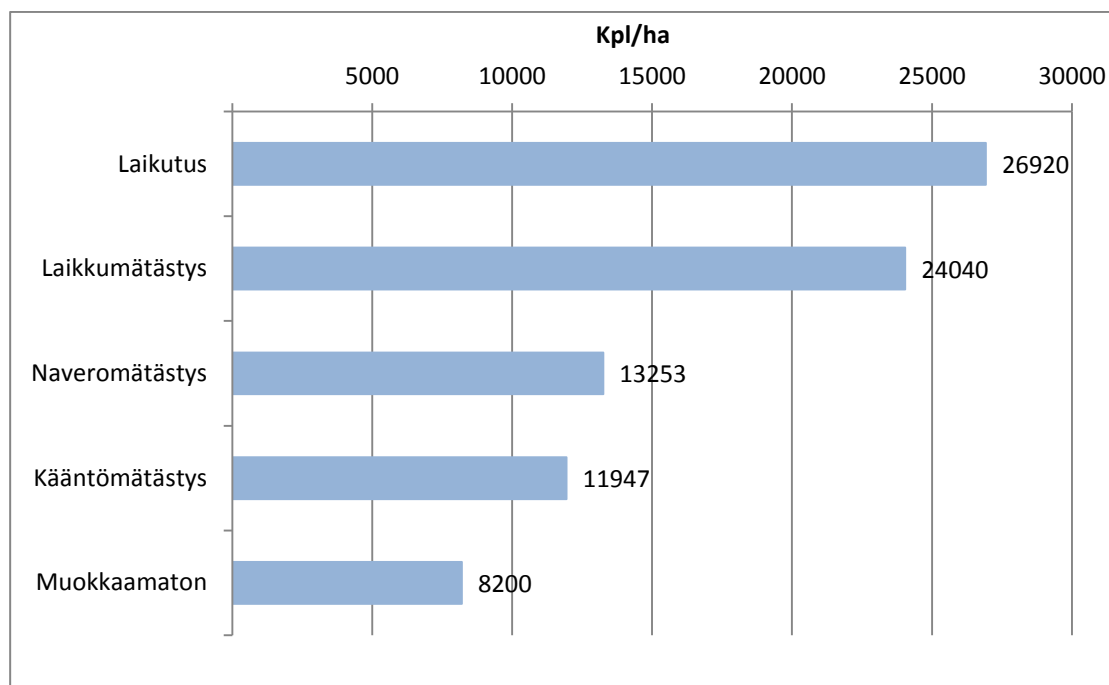
KUVIO 24. Vesasyntyisten lehtipuiden esiintyminen II-tyypin mustikka- ja puolukkaturvekankaalla.



KUVIO 25. Vesasyntyisten taimien valtapituus II-tyypin mustikka- ja puolukkaturvekankailla.

Maanmuokkausmenetelmittäin tarkasteltuna vesasyntyisiä lehtipuita oli eniten laikutus ja laikkumätästysalueilla, joissa niitä mitattiin yli 20 000 tainta hehtaarilla. Nämä

alueet olivat myös valtaosin määritelty II-tyypin mustikkaturvekankaiksi. Navero- ja laikkumätästysalueilla vesasyntyisiä taimia oli yli 10 000 kappaletta hehtaarilla. Muokkaamattomalla kuviolla vesoja oli vähiten. (Kuvio 26.)



KUVIO 26. Vesasyntyisten lehtipuiden esiintyminen maanmuokausmenetelmitäin.

10 POHDINTA

10.1 Tutkimuksen luotettavuus

Turvemaiden uudistamistutkimuksessa oleellisimpia tietoja ovat eri maanmuokausmenetelmien vaikutukset istutustaimiin ja niiden kehitykseen. Tämän tutkimuksen kannalta tärkeimmät tiedot ovat istutustaimien keskipituudet ja -läpimitat sekä vuosikasvut. Tärkeää on lisäksi tietää taimien laatuun vaikuttavista tekijöistä sekä taimitahoista. Istutustaimien kehittymiseen vaikuttavat osaltaan luontaisten taimien runsaus istutusalalla, jonka vuoksi tutkimuksessa otetaan huomioon myös näiden määrät.

Tämän tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa tutkimuksen toistettavuus. Tämän vuoksi on tärkeää, että maastotyöohjeessa on selkeästi määriteltynä mittauksen toteutus, jotta mittaajasta johtuvat virheet saadaan pidettyä mahdollisimman vähäisenä ja tutkimus voidaan toistaa tulevaisuudessa. Oleellista on, että koealojen keskipisteiden

sijainnit on merkitty riittävällä tarkkuudella ja samat istutustaimet on löydettävissä myöhemmissä mittauksissa.

Silmämääräisesti havainnoitaviin tietoihin vaikuttaa mittajaan pätevyys. Esimerkiksi kasvupaikka, taimien laatu, tuhot ja perkaustarve ovat tekijöitä, joihin mittajaan ammatillinen silmä vaikuttaa ja, joissa tulee herkästi mittajasta johtuvia havainnointivirheitä. Näiden virheiden määrää voidaan vähentää määrittämällä selkeät kriteerit mitattaville asioille. Lisäksi tulosten kirjaamisessa sekä maastolomakkeelle että tietokoneelle voi syntyä virheitä, jotka vaikuttavat tämän tutkimuksen tuloksiin.

Mittausajankohta vaikuttaa tutkimuksen luotettavuuteen. Tutkimuksen maastomittaukset suoritettiin loppusyksyllä 2012, jolloin tulivat myös ensipakkaset ja -lumet. Tämä häittäisi mittauksia omalta osaltaan. Erityisesti siemensyntyisten lehtipuiden havaitseminen ja kasvupaikkatyypin määrittäminen olivat huomattavan vaikeaa. Maastomittauksen suorittaminen kesäaikaan lehtipuiden ollessa lehdessä toisi tutkimukseen lisäluotettavuutta. Istutustaimien havainnointia puolestaan vaikeutti tutkimusalueella se, että istutustyöt on toteutettu eri tekijöiden toimesta, jolloin istutustyön laadussa oli eroja. Eroavaisuuksia havaittiin muun muassa taimien istutussyvytydessä ja istutuskohdissa. Metsähallituksen puolella taimet oli istutettu pääsääntöisesti mättäisiin, kun opiskelijatyönä tehdyllä Nikkarilan opetusmetsällä taimia oli istutettu enemmän myös laikkuihin ja muokkaamattomaan maahan.

Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa oleellisesti riittävän kattava ja suuri otoskoko, jotta tutkimuksessa selvitettävät tiedot ovat yleistettävissä. Tässä tutkimuksessa päädyttiin ottamaan viisi koealaa per puulaji ja maanmuokkausmenetelmä, jotka sijoitettiin maastoon pohjois-eteläsuuntaisina linjoina. Tämä aiheutti sen, että koealoja ei tullut kattavasti joka puolelle tutkimusalueelta. Tätä voidaan pitää tutkimuksen luotettavuutta heikentävänä tekijänä. Tarkempia tuloksia haluttaessa koealoja tulisi olla enemmän, jotta saataisiin suurempi havaintoaineisto.

Tämä tutkimus voidaan katsoa riittävän luotettavaksi kertomaan maanmuokkausmenetelmien eroja. Huomioon tulisi kuitenkin ottaa edellä kerrotut seikat eli mittajien pätevyys, mittausajankohta ja otoskoon kattavuus, joita voidaan pitää tämän tutkimuksen luotettavuutta heikentävinä tekijöinä.

10.2 Istutustaimien kehitys

Männynntaimien vuotuiset pituudet, vuosikasvut ja läpimitta olivat naveromätästysalueella kääntömätästysaluetta parempia. Taimien laatu oli puolestaan heikompaa. Naveromätästysalueen taimista selvästi suurempi osa oli monilatvaisia tai kuolleita verrattuna kääntömätästysalueeseen. Kääntömätästysalueen taimet olivat laadultaan parempia, mutta osan niistä havaittiin kärsivän jonkinasteisesta kuivuudesta. Syynä tähän voidaan pitää kuitenkin paakkujen nousua pintaan. Männyllä havaittiin tukkimiehentäin syöntituhoja vain kääntömätästysalueella ja hirvituhoja vain naveromätästysalueella. Näiden lisäksi kummaltakin maanmuokkausmenetelmältä löytyi muita tunnistamattomia tuhoja.

Kuusentaimilla tulokset eivät olleet niin yksiselitteisiä kuin männyllä. 1-vuotiaiden kuusentaimien pituuskasvu oli parempaa naveromätästys- kuin kääntömätästysalueella, läpimittaa tarkasteltaessa tulos oli päinvastainen. 2-vuotiailla kuusentaimilla naveromätästys antoi paremman tuloksen vain ensimmäisenä kasvukautena. Toisena kasvukautena laikkumätästysalueen taimien kasvu oli jo aavistuksen parempi kuin naveromätästysalueen. Kääntömätästys antoi kummankin ikäluokan taimilla heikoimman kasvun. Vertailtaessa 1- ja 2-vuotiaiden kuusten taimien kasvua kasvukausittain kääntö- ja naveromätästysalueilla havaittiin, että 1-vuotiaiden kuusten taimien kasvu oli pääsääntöisesti nopeampaa kuin 2-vuotiaiden kuusentaimien kasvu. Poikkeuksen tähän tekivät 2-vuotiaat kääntömätästysalueen taimet, jotka kasvoivat 1-vuotiaita nopeammin.

Sekä 1- että 2-vuotiaista kuusista eniten monilatvaisia taimia oli naveromätästysalueella. Kuolleiden taimien määrä oli 1-vuotiailla kuusilla suurempi kääntömätästysalueella ja 2-vuotiailla kuusentaimilla laikkumätästysalueella. Tukkimiehentäin syöntituhoja havaittiin jokaisella muokkausmenetelmällä. Osan taimista havaittiin kärsivät liiasta märkyydestä laikkumätästysalueella, kun kuivuustuhoja havaittiin kääntö- ja naveromätästysalueen taimissa. Kuivuus- ja märkyystuhoja voidaan selittää sekä kuusella että männyllä monissa kohdin istutustyön laadulla. Laikkumätästetyllä alueella moni kuusentaimista oli istutettu laikkuihin, jotka ovat myöhemmin täyttyneet vedellä. Kuivuudesta kärsivistä taimista monien paakut olivat nousseet pintaan, joka kuivattaa taimen.

Varhaisperkaustarve oli suurin laikkumätästysalueen kuusentaimilla, joista lähes 80 prosenttia tarvitsee perkausta heti tai 1–5 vuoden kuluttua. Vastaavasti kääntömätästysalueen taimilla osuus on yli 70 prosenttia ja naveromätästysalueen taimilla lähemmäs 60 prosenttia. Tämä voidaan havaita myös luontaisten taimien määrästä, joka on toiseksi suurin juuri laikkumätästetyllä alueella heti laikutuskuvion jälkeen.

10.3 Johtopäätökset

Tällä hetkellä yleisin käytetyistä uudistamismenetelmistä turvemaiilla on ollut avohakkuu ja mätästettyyn maahan istutus (Saarinen 2001, 92). Tämän tutkimuksen avulla pyrittiin selvittämään laikku- kääntö- ja naveromätästysten eroja istutettujen mäntyjen ja kuusten kasvuihin ja laatuun.

Männynntaimien kasvu oli parempaa naveromätästysalueella, mutta taimien laatu heikompaa. Kuusentaimien välillä oli enemmän vaihtelevuutta. Erityisesti männystä oli monista kehittynyt monilatvaisia ja oksikkaita. Tähän yhtenä selittävänä tekijänä voidaan pitää II-tyypin turvemaiden runsaita typpivaroja, jotka ovat puiden saatavilla. Naveromätästyskuviolla taimien typensaanto on voinut olla runsaampaa, joka on tässä tapauksessa aiheuttanut taimille ja erityisesti männylle kääntömätästystä paremman kasvun. Varmuus tähän voidaan kuitenkin saada vain erillisellä neulasanalyysillä.

Aiempien tutkimusten mukaan istutusmäntyjen elossa säilyminen on vaihdellut istutuskusua enemmän. Tutkimusten mukaan myös erilaiset kasvuhäiriöt ja oksikkuus ovat männynistutustaimille ominaisia. (Saarinen 2003, 55.) Syynä oksikkuuteen voidaan pitää taimien istutustiheyttä, jotka laadukkaan mäntymetsikön aikaansaamiseksi edellyttäisivät vain kylvöllä saatavia tiheyksiä. Riittävän tiheyden aikaansaamisessa on tärkeää pystyä hyödyntämään luontaisia taimia, jotka myöhäisemmässä vaiheessa auttavat täysitiheän taimikon aikaansaamisessa ja samalla parantavat männyn laatua.

Tutkimusalue ei ole kasvupaikan suhteen puhtaan homogeeninen. Turvemaiilla kasvupaikkatyyppi voi vaihdella rajusti pienillä etäisyyksillä. Tästä seuraten maanmuokausmenetelmäkohtaisia eroja taimien kasvuissa voidaan selittää myös kasvupaikan viljavuuden muutoksilla. II-tyypin puolukkaturvekankaaksi määritellyt koealat sattuvat valtaosin kääntömätästyskuviolle, kun loput alueesta oli määritelty II-tyypin mus-

tikkaturvekankaaksi. Myös luontaisten taimien määrä oli runsaampaa viljavammilla alueilla.

Tutkimusalueelle istutetuista taimista 76,3 prosenttia oli laatuluokitukseltaan normaaleja. Alueen taimista 17,2 prosenttia oli monilatvaisia ja taimikuolleisuus oli runsasta: 6,6 prosenttia taimista oli kuollut eri syistä. Yhtenä syynä taimikuolleisuuteen voidaan pitää taimien istutuskohtaa, jossa taimet on istutettu vedellä täyttyneisiin laikkuihin. Maastomittauksissa havaittiin monien taimien paakkujen nousseen pintaan maan rou-tiessa. Alueella havaittiin myös jonkin verran hirvieläin- ja muita nisäkästuhoja, joissa taimia oli syöty, katkottu ja taimet oli vedetty irti mättäistä. Nisäkkäiden syönti aiheut-taa taimille myös monilatvaisuutta. Istutustaimissa havaittiin tukkimiehentäin syönti-tuhoja, joka ulottuessaan taimen ympäri voi aiheuttaa taimen kuoleamisen.

Luontaiseen taimettumiseen vaikuttaa hyvin paljon kasvukauden sääolot. Vertailtaessa maanmuokkausmenetelmien välisiä eroja on otettava huomioon kasvukauden lämpöti-lat, sateiden määrät ja niiden ajallinen vaihtelu. Ajanjaksoina, joina sademäärät ja lämpötilat pysyvät keskimääräisinä, voidaan laikutusalueilla havaita ongelmia taimet-tumisessa liian korkean pohjavedenpinnan takia. Tällöin mättäät taimettuvat parem-min. Kuivemmat kasvukaudet aiheuttavat puolestaan mätäspintojen liiallista kuivah-tamista, jolloin laikutus on parhaimmillaan. (Saarinen ym. 2013, 2.) Tutkimuksessa havaittuja luontaisia taimia löytyi eniten kääntö- ja laikkumätästyspinnoilta. Kääntö-mätästysalueen hyvää taimettumista voidaan selittää matalammilla, omaan kuoppaan-sa käännetyillä mättäillä, jotka ovat korkeammalla kuin laikut ja matalammalla kuin laikku- tai naveromättäät. Tämän seurauksena kääntömätästysalue ei kärsi laikutuksel-le ominaisista kosteusongelmista tai laikkumättäille tyypillisistä pintaturpeen kuivah-tamisesta paremman kapillaarikontaktin ansiosta. (Saarinen ym. 2013, 26.)

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että eri maanmuokkausmenetelmät vaikuttavat eri tavoin istutustaimien alkukehitykseen. Tutkimuksen tuloksia ei voida kuitenkaan yksi-selitteisesti selittää maanmuokkauksella, vaan myös uudistusalan olot, kasvupaikka-tyyppi, istutustyön laatu, taimituhot ja luontaisten taimien esiintyminen vaikuttavat istutustaimien kehitykseen. Tässä tapauksessa, kun istutustaimien kuolleisuus on ollut runsasta, on luontaisten taimien täydentävä vaikutus erityisen tärkeä täysitiheän taimi-kon aikaansaamisessa.

LÄHTEET

Ahtikoski, Anssi, Hökkä, Hannu, Joensuu, Samuli, Kojola, Soili, Kuusela, Markku, Moilanen, Mikko, Penttilä, Timo, Ruotsalainen, Matti & Saarinen, Markku 2007. Turvemaiden metsien käsittely- ja hoito. Laskelmia ja tutkimustietoa taustamateriaaliksi turvemaiden metsänhoitosuositusten kehittämistä varten. PDF-dokumentti. Julkaistu 5.12.2007. Luettu 19.9.2012

Immonen, Kari, Kauppinen, Antero, Kuru, Kari, Tamminiemi, Mauri, Kallonen, Jarno & Strandström, Markus 2000. Metsäteho. Maanmuokkauksen koulutusaineisto. PDF-dokumentti. http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Opas/Maanmuokkauksen_koulutusaineisto_vihko.pdf. Luettu 4.10.2012.

Immonen, Kari, Kauppinen, Antero, Kuru, Kari, Ruotsalainen, Matti, Tamminiemi, Mauri, Vehmas, Tuomo, Strandström, Markus & Kaila, Simo 2001. Metsäteho. Metsänviljelyopas. PDF-dokumentti. <http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Opas/Metsanviljelyopas.pdf>. Luettu 6.10.2012.

Luoranen, Jaana & Kiljunen, Nuutti 2006. Kuusen paakkutaimien viljelyopas. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Luoranen, Jaana, Saksa, Timo, Finér, Leena & Tamminen, Pekka 2007. Metsämaan muokkausopas. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Luoranen, Jaana, Saksa, Timo & Uotila, Karri 2012. Metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

Maanmittauslaitos. Avoimien aineistojen tiedostopalvelu. 2013. WWW-dokumentti. <https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/kartta>. Ei päivitystietoja. Luettu 5.3.2013.

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006. Hyvän metsänhoidon suositukset. Helsinki: F.G. Lönnberg.

Metsäntutkimuslaitos. 2010. Metsätuho-opas WWW-dokumentti. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/hyabie-n.htm. Päivitetty 4.8.2010. Luettu 4.10.2012.

Mälkönen, Eino 2001. Kasvupaikka. Teoksessa Valkonen, Sauli, Ruuska, Juha, Kolström, Taneli, Kubin, Eero & Saarinen, Markku (toim.). Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Poteri, Marja (toim.) 2002. Taimituho-opas. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 843, 2002. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Päivänen, Juhani 2007. Suot ja suometsät. Järkevän käytön perusteet. Metsäkustannus Oy. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Riikilä, Mikko 2010. Taimikonhoito. Metsäkustannus Oy.

Rikala, Risto 2002. Metsätaimiopas – taimien valinta ja käsittely tarhalta uudistusalue. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 881. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Ruotsalainen, Matti. 2007. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Hyvän metsänhoidon suositukset turvemaille. Helsinki: Lönnberg Print.

Ruuska, Juha & Herttuainen, Helena (toim.). 2007. Suomen 4H-liitto. Metsänviljelyopas. PDF-dokumentti. <http://4h-fi-bin.directo.fi/@Bin/00fd5e1925f5925e43056797b5f2f621/1349452069/application/pdf/1568566/metsanviljelyopas.pdf>. Luettu 5.10.2012.

Saarinen, Markku 2001. Vanhat ojitusalueet metsänuudistamisen uutena haasteena. Teoksessa Valkonen, Sauli, Ruuska, Juha, Kolström, Taneli, Kubin, Eero & Saarinen, Markku. 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Saarinen, Markku 2003. Metsänuudistamisen tutkimukselle uusia haasteita ojitusalueilla. PDF-dokumentti. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff03/ff031053.pdf>. Julkaistu 1/2003. Luettu 20.9.2012.

Saarinen, Markku, Alenius, Virpi & Laiho, Raija 2013. Kosteusolosuhteiden vaikutus siementen itämiseen ja sirkkataimien varhaiskehitykseen turvemaan metsänuudistamisalan muokkauspinnoilla. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisematon tutkimus.

Tervo, Leo 2013. Sähköpostiviesti 17.4.2013. Suonenjoen Metsäntutkimuslaitos.

Turvemaiden metsien käsittely- ja hoito 2007. Laskelmia ja tutkimustietoa taustamateriaaliksi turvemaiden metsänhoitosuosistusten kehittämistä varten. PDF-dokumentti. http://www.metsavastaa.net/files/metsavastaa/pdf/Taustaraportti_lopullinen.pdf. Julkaistu 5.12.2007. Luettu 19.9.2012

Valkonen, Sauli, Ruuska, Juha, Kolström, Taneli, Kubin, Eero & Saarinen, Markku 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.

LIITTEET

LIITE 1(1). Maastotyöohje.

MAASTOTYÖOHJE

Mitattavat kuviot

- laikkumätästys: kuusi 2v
- kääntömätästys: mänty 1v, kuusi 1v ja kuusi 2v
- naveromätästys: mänty 1v, kuusi 1v ja kuusi 2v
- laikutus: istuttamaton
- muokkaamaton: istuttamaton

Koealat

Koealalinjasto sijoitetaan kullekin kuviolle systemaattisesti siten, että linjat vedetään pohjois-etelä-suuntaisesti, lukuun ottamatta Metsähallituksen naveromätästettyä kuusen istutusalueita. Koealaväli määritetään kuviokohtaisesti siten, että ympyrä-koealoja otetaan kultakin kuviolta 5 tasaisin välimatkoin. Koealojen etäisyys määritetään jakamalla linjan pituus viidellä. Kuvion ensimmäinen koeala otetaan puolen koealavälin päästä kuvion reunasta.

Alueelta otetaan yhteensä siis 45 koealaa. Opetusmetsän ja Metsähallituksen puolet on jaettu omiksi kuvioikseen kuusen osalta (Metsähallitus 1v paakku ja Opetusmetsä 2v paakku). Koealat merkitään maastoon ja niiden GPS-koordinaatit tallennetaan.

Koealat ovat ympyräkoealoja, joiden säde on 3,99 metriä eli 50m².

Koealan osuessa esteen kohdalle (esimerkiksi kivennäismaa tai oja), siirretään koealan paikkaa tarvittava matka linjansuuntaisesti taaksepäin, jotta koealasta saadaan kokonainen.

Koealalinjojen pituudet ja koealavälit

Kuvio	Muokkaus	Puulaji	Linjan pituus	Koealaväli
18.2	Laikutus	istuttamaton	172	34,4
18.1	Muokkaamaton	istuttamaton	89,2	17,84
18.0	Naveromätästys, MH	kuusi 1v	99	19,8
18.0	Naveromätästys, OP	kuusi 2v	136	27,2
18.0	Naveromätästys	mänty 1v	134	26,8
22.0	Kääntömätästys, MH	kuusi 1v	172	34,4
22.0	Kääntömätästys, OP	kuusi 2v	133	26,6
22.0	Kääntömätästys	mänty 1v	174	34,8
30.0	Laikkumätästys	kuusi 2v	206	41,2

LIITE 1(2). Maastotyöohje.**Koealatiedot**

- EUREF-koordinaatit
- Kasvupaikkatyyppi
- Turpeen paksuus, dm
- Maanmuokkausmenetelmä
- Viljelty puulaji

Puustotiedot**Istutustaimet**

- Suunta koealan keskipisteeseen (1 asteen tarkkuudella)
- Etäisyys koealan keskipisteeseen (1cm tarkkuus)
- Istutuskohta
- Laatu
- Tuhot
- Pituus 2012, cm
- Pituus 2011, cm
- Pituus 2010, cm
- Läpimitta $d_{0,1}$, mm
- Perkaustarve

Luontaiset taimet

- Puulaji
- Laatu
- Tiheys, 200 r/ha
- Valtapituus, dm

LIITE 2. Maastolomake.

MAASTOLOMAKE												
KOEALATIEDOT												
Kuvio nro	Koealanro											
	East	EUREF-koordinaatit										
	North											
	Kasvupaikkatyyppi											
	Turpeen paksuus, dm											
	Maanmuokkaus											
	Viljelty puolaji											
PUUSTOTIEDOT												
Istutustaimet												
	Taiminro											
	Suunta											
	Etäisyys, m											
	Istutuskohhta											
	Laatu											
	Tuhot											
	Pituus 2012, cm											
	Pituus 2011, cm											
	Pituus 2010, cm											
	Läpimitta, mm											
	Perkaustarve											
Luontaiset taimet												
	Puulaji											
	Laatu											
	Tiheys, 200 r/ha											
	Valtapituus, dm											
	Lisätiedot											

LIITE 3. Maastolomakkeen koodit.**MAASTOLOMAKKEEN KOODIT****Kasvupaikkatyyppi**

- 1 = Ruohoturvekangas, Rhtkg
- 2 = Mustikkaturvekangas I, Mtkg I
- 3 = Mustikkaturvekangas II, Mtkg II
- 4 = Puolukkaturvekangas I, Ptkg I
- 5 = Puolukkaturvekangas II, Ptkg II
- 6 = Varputurvekangas, Vatk

Maanmuokkaus

- 1 = Muokkaamaton
- 2 = Laikutus
- 3 = Kääntömätästys
- 4 = Laikkumätästys
- 5 = Naveromätästys

Viljelty puulaji/Puulaji

- 1 = Mänty
- 2 = Kuusi
- 3 = Lehtikuusi
- 4 = Lehtipuut

Laatu

- 1 = Normaali
- 2 = Monilativainen
- 3 = Kuollut
- 4 = Taimi puuttuu laikusta/mättäästä
- 5 = Siemensyntyinen
- 6 = Vesasyntyinen

Istutuskohda

- 1 = Mätäs
- 2 = Laikku
- 3 = Muokkaamaton

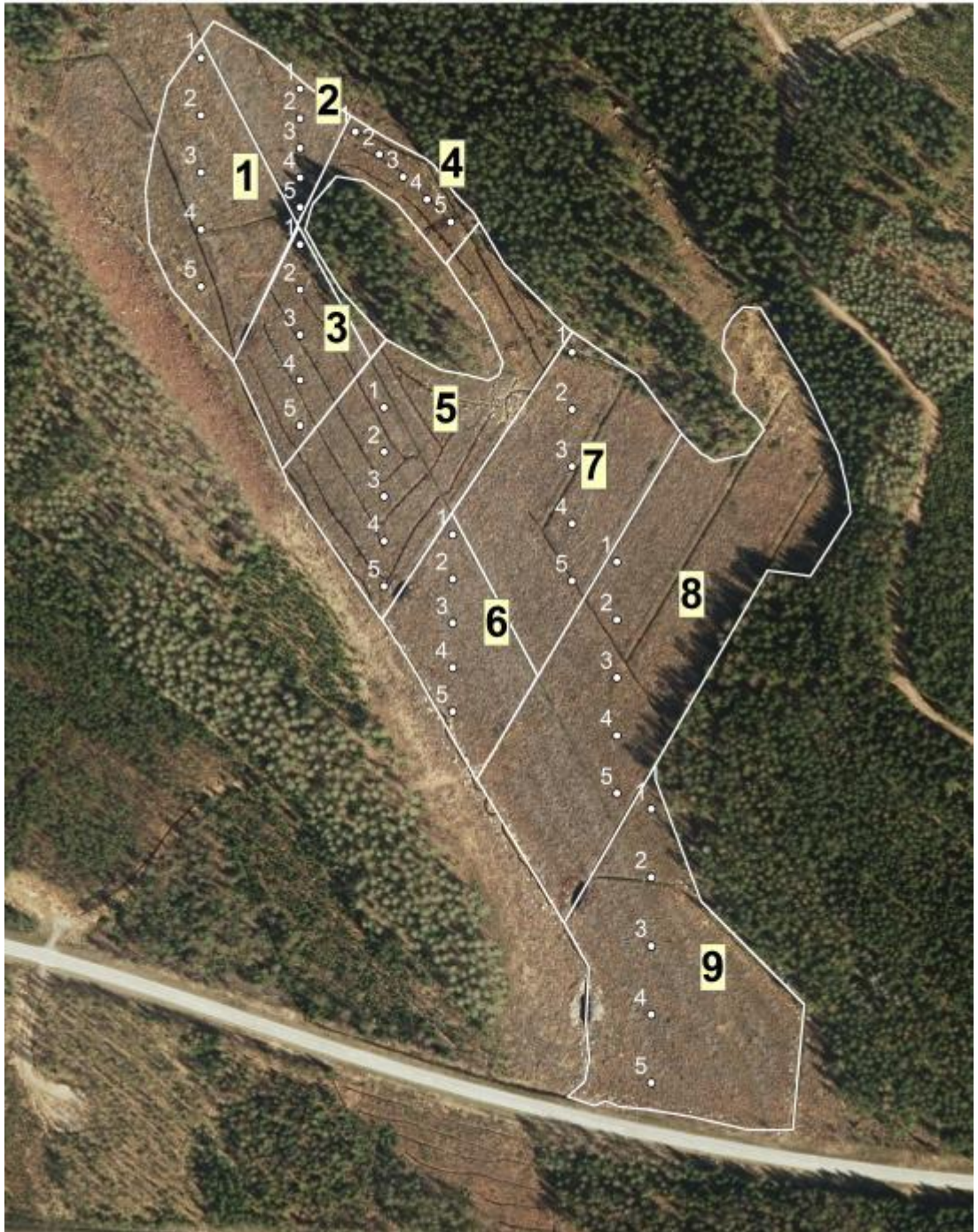
Tuhot

- 1 = Märkyys
- 2 = Kuivuus
- 3 = Halla
- 4 = Tukkimiehentäi
- 5 = Muu, mikä ?

Perkaustarve

- 1 = Heti
- 2 = 1-5 vuodessa
- 3 = Ei välitöntä perkaustarvetta

LIITE 4. Litmasen tutkimusalueen koealakat ja kuvionumerot.
© Maanmittauslaitos

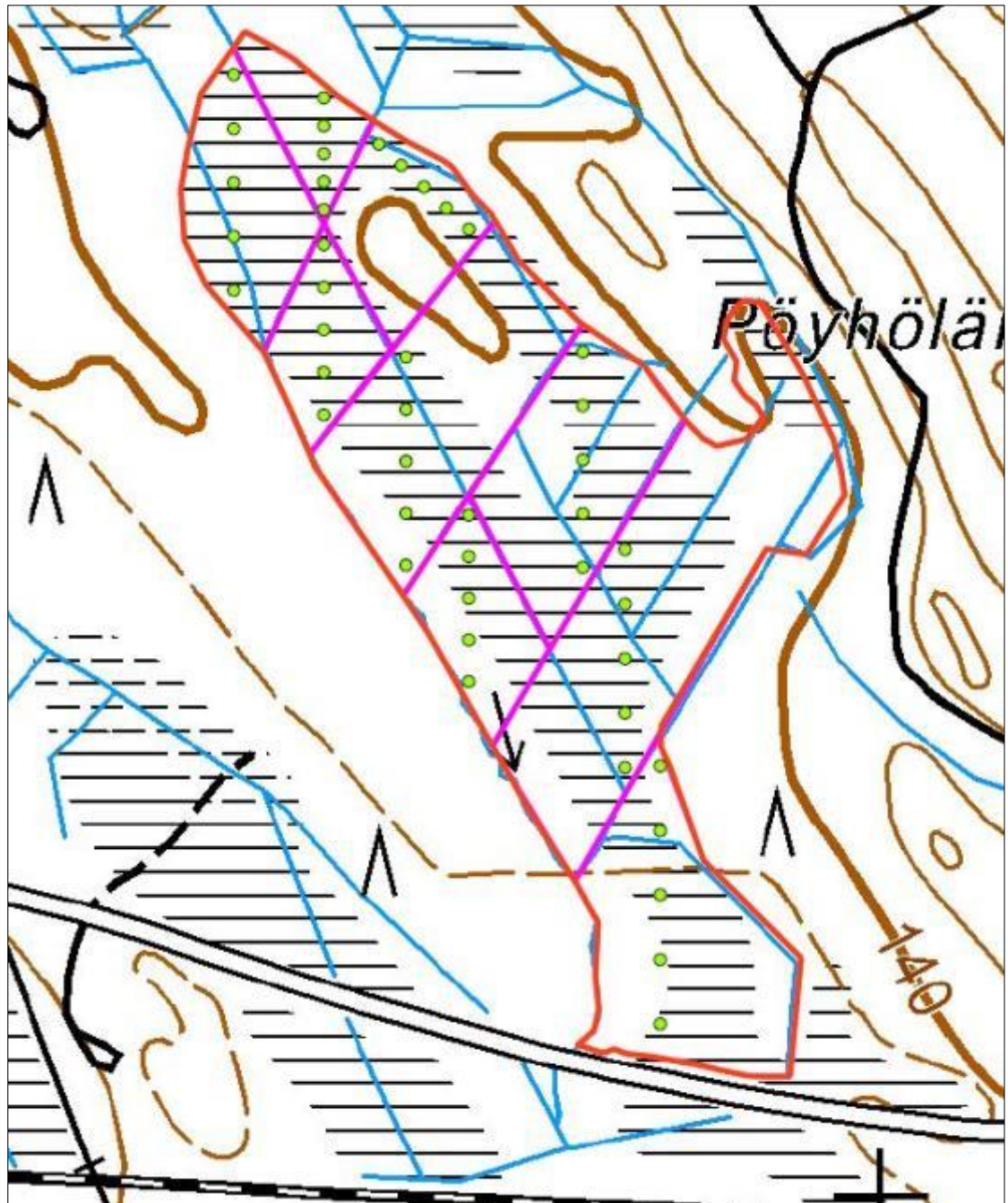


LIITE 5. Koealapistaiden EUREF-koordinaatit.

Kuvionro	Koealanro	EUREF-koordinaatit		Maanmuokkaus
		East	North	
1	1	514587	6908716	Laikutus
1	2	514587	6908681	Laikutus
1	3	514587	6908647	Laikutus
1	4	514587	6908624	Laikutus
1	5	514587	6908578	Laikutus
2	1	514645	6908701	Muokkaamaton
2	2	514645	6908683	Muokkaamaton
2	3	514645	6908665	Muokkaamaton
2	4	514645	6908648	Muokkaamaton
2	5	514641	6908624	Muokkaamaton
3	1	514645	6908600	Naveromätästys
3	2	514643	6908574	Naveromätästys
3	3	514640	6908550	Naveromätästys
3	4	514642	6908513	Naveromätästys
3	5	514644	6908497	Naveromätästys
4	1	514680	6908671	Naveromätästys
4	2	514694	6908658	Naveromätästys
4	3	514708	6908646	Naveromätästys
4	4	514729	6908629	Naveromätästys
4	5	514735	6908615	Naveromätästys
5	1	514698	6908509	Naveromätästys
5	2	514698	6908483	Naveromätästys
5	3	514699	6908455	Naveromätästys
5	4	514700	6908435	Naveromätästys
5	5	514701	6908421	Naveromätästys
6	1	514734	6908433	Kääntömätästys
6	2	514733	6908410	Kääntömätästys
6	3	514734	6908383	Kääntömätästys
6	4	514737	6908356	Kääntömätästys
6	5	514733	6908325	Kääntömätästys
7	1	514810	6908534	Kääntömätästys
7	2	514809	6908505	Kääntömätästys
7	3	514807	6908477	Kääntömätästys
7	4	514809	6908434	Kääntömätästys
7	5	514808	6908400	Kääntömätästys
8	1	514834	6908412	Kääntömätästys
8	2	514834	6908382	Kääntömätästys
8	3	514839	6908333	Kääntömätästys
8	4	514837	6908305	Kääntömätästys
8	5	514838	6908279	Kääntömätästys
9	1	514858	6908269	Laikkumätästys
9	2	514861	6908235	Laikkumätästys
9	3	514858	6908190	Laikkumätästys
9	4	514859	6908149	Laikkumätästys
9	5	514855	6908110	Laikkumätästys

LIITE 6. Litmasen tutkimusalueen koealat peruskarttapohjana.

© Maanmittauslaitos



LIITE 7(1). Taimietiketit.

TAIMIETIKETTI

Kasvatuspaikka
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimustaimitarha
Juntintie 154 77600 SUONENJOKI
puh: 0102114921, 0102114923

METLA

EY/Kasvipassi
EY/FI/Evira/51110

Puulaji: Mänty, Pinus sylvestris
Kantatodistuksen koodi: EY/FIN T03-03-0215
Taimien ikä, tyyppi ja erä: 1v PL-81 F erä 6/2010
Määrä: pakkaus/kasvatusalusta 78
Mv-aineiston luokka: alustavasti testattu
Perusaineiston tyyppi: siemenviljelys
Rekisteriviite: Sv 337
Lähtöisyysalue:
Sijainti: 61°09'N, 28°47'E
Alkuperäisyys
Levinneisyys luontainen
Käyttötarkoitus: metsätalous
Käyttöalue (lämpösumma): 1050-1250
Keski- / vähimmäispituus: 16/10 cm
Kasvatustiheys: 546 kpl / m²
Pakkauspäivämäärä:
Pakkasvarastointi päättyi:
Lähetyspäivämäärä:

☒ Taimet on käsitelty tukkimiehentäin torjunta-aineella.

Taimet on käsitelty haitallisella torjunta-aineella
Decis EC 25.
Tehoaine on deltametriini.
Istutettaessa on käytettävä pitkävärtisiä suojakäsineitä
ja pitkähihaista vaatekappausta. Vesisateella tai märkiä
taimia käsiteltäessä käytettävä butyyli-, kumi-, nitrili-
tai neopreenikäsineitä. Työn jälkeen ja ennen
ruokailua (tupakointi) kädet on pestävä vedellä ja
saippualla.

Taimien ostaja

Yhteyshenkilö

Osoite

Postitoimipaikka

	Kasvatusalusta tai säkki / kpl	Taimia / kasvatusalusta tai säkki	Taimia yhteensä
Luovutettu taimimäärä	36	78	2808

Päivämäärä 4.6.10

Luovuttaja

Vastaanottaja

LIITE 7(2). Taimietiketit.

TAIMIETIKETTI
Kasvatuspaikka
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimustaimitarha
Juntintie 154 77600 SUONENJOKI
puh: 0102114921, 0102114923

METLA

EY/Kasvipassi
EY/FL/Evira/51110

Puulaji: Kuusi, Picea abies

Kantatodistuksen koodi: EY/FIN T03-06-0414

Taimien ikä, tyyppi ja erä: 1 v PL-81 F erä 7/2010

Määrä:pakkaus/kasvatusalusta 81

Mv-aineiston luokka: siemenlähde tunnettu

Perusaineiston tyyppi: siemenlähde

Rekisteriviite: pab 2

Lähtöisyysalue: Kuusi 2

Sijainti: 62°27'N-62°51'E-27°32'E,Suonenjoki

Alkuperäisyys tuntematon

Levinneisyys luontainen

Käyttötarkoitus: metsätalous

Käyttöalue (lämpösumma):

Keski- /vähimmäispituus: 23/12 cm

Kasvatustiheys: 546 kpl / m²

Pakkauspäivämäärä:

Pakkasvarastointi päättyi:

Lähetyspäivämäärä:

Taimet on käsitelty haitallisella torjunta-aineella
Decis EC 25.
Tehoaine on deltametriini.
Istutettaessa on käytettävä pitkävaikutisia suojakäsitteitä
ja pitkähihaista vaatetusta. Vesisateella tai märkiä
taimia käsiteltäessä käytettävä butyyli-, kumi-, nitrili-
tai neopreenikäsitteitä. Työn jälkeen ja ennen
ruokailua (tupakointi) kädet on pestävä vedellä ja
saippualla.

☒ Taimet on käsitelty tukkimiehentäin torjunta-aineella.

Taimien ostaja Nikkari la

Yhteyshenkilö Unto Nikkarainen

Osoite _____

Postitoimipaikka _____

	Kasvatusalusta tai säkki / kpl	Taimia / kasvatusalusta tai säkki	Taimia yhteensä
Luovutettu taimimäärä	22	81	1782

Päivämäärä 9.6.10

Luovuttaja

Vastaanottaja

LIITE 7(3). Taimietiketit.

TAIMIETIKETTI

Kasvatuspaikka
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimustaimitarha
Juntintie 154 77600 SUONENJOKI
puh: 0102114921, 0102114923

METLA

EY/Kasvipassi
EY/FI/Evira/51110

Puulaji:

Kuusi, picea abies

Kantatodistuksen koodi:
Taimien ikä, tyyppi ja erä:

EY/FIN T03-06-0414
2 v PL-81 F erä 14/2010

Määrä:pakkaus/kasvatusalusta

81

Mv-aineiston luokka:

siemenlähde tunnettu

Perusaineiston tyyppi:

siemenlähde

Rekisteriviite:

pab 2

Lähtöisyysalue:

Kuusi 2

Sijainti:

62°27'N-62°51'N,26°50'E-27°32'E,Suonenjoki

Alkuperäisyys

tuntematon

Levinneisyys

luontainen

Käyttötarkoitus:

metsätalous

Käyttöalue (lämpösumma):

Keski- /vähimmäispituus:

29/15 cm

Kasvatustiheys:

546 kpl / m²

Pakkauspäivämäärä:

Pakkasvarastointi päättyi:

Lähetyspäivämäärä:

☒ Taimet on käsitelty tukkimiehentäin torjunta-aineella.

Taimet on käsitelty haitallisella torjunta-aineella
Decis EC 25.

Tehoaine on deltametriini.

Istutettaessa on käytettävä pitkävaartaisia suojakäsineitä
ja pitkähihaista vaatekustusta. Vesisateella tai märkiä
taimia käsiteltäessä käytettävä butyyli-, kumi-, nitrili-
tai neopreenikäsineitä. Työn jälkeen ja ennen
ruokailua (tupakointi) kädet on pestävä vedellä ja
saippualla.

Taimien ostaja

Nikkarila

Yhteyshenkilö

Ossi Pikkari

Osoite

Postitoimipaikka

	Kasvatusalusta tai säkki / kpl	Taimia / kasvatusalusta tai säkki	Taimia yhteensä
Luovutettu taimimäärä	68	81	558

Päivämäärä 21.5.10

Luovuttaja

[Signature]

Vastaanottaja

[Signature]

LIITE 8. Litmasen tutkimusalueen sijainti.